

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

11046 U.S. PRO.
10/000072
12/04/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-279535

出 願 人

Applicant(s):

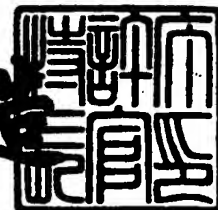
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年10月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3093778

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151827

【提出日】 平成13年 9月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/405

【発明の名称】 二値化用パターン作成方法，二値化用パターンおよび二値化用パターン作成プログラム

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 長江 晶子

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 臼井 信昭

【発明者】

 【住所又は居所】 石川県金沢市尾張町1丁目11-2-1005

 【氏名】 浅野 哲夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100092978

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 真田 有

 【電話番号】 0422-21-4222

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2000-374958

【出願日】 平成12年12月 8日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007696

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704824

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 二値化用パターン作成方法、二値化用パターンおよび二値化用パターン作成プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成方法であって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成ステップと、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を決定する点灯順序決定ステップと、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成する矩形状パターン作成ステップとをそなえることを特徴とする、二値化用パターン作成方法。

【請求項 2】 該基本パターン形状作成ステップにおいて、

該二値化用パターンの角度を指定する角度指定ステップと、

該基本パターンを構成するピクセル数を指定するピクセル数指定ステップと、

該角度指定ステップにおいて指定した該角度と該ピクセル数指定ステップにおいて指定した該ピクセル数とに基づいて、該基本パターン形状を演算により作成する演算ステップとをそなえることを特徴とする、請求項 1 記載の二値化用パターン作成方法。

【請求項 3】 基本パターンに基づいて作成され、多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンであって、

該基本パターンを構成するピクセルのうち、該基本パターンの特定点に近いピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように、該ピクセルを点灯させることによって、連続的な網点ドットを生成することを特徴とする、二値化用パターン。

【請求項 4】 基本パターンに基づいて作成され、多値画像の二値化に用いられる、矩形状の二値化用パターンであって、

該二値化用パターンの特徴を有する部分パターンの各ピクセルを、所定の点灯

順序で点灯させるとともに、該部分パターンを所定規則に従って繰り返し配置することによって、連続的な網点ドットを生成することを特徴とする、二値化用パターン。

【請求項 5】 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成機能をコンピュータに実行させるための二値化用パターン作成プログラムであって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成部と、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定部と、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを演算により作成する矩形状パターン作成部として、該コンピュータを機能させることを特徴とする、二値化用パターン作成プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自然画像、グラフィック画像、色文字等の多値画像 (Continuous Tone Image) を二値画像に変換する二値化処理に用いられる二値化用パターン (ディザパターンテーブル) およびその作成方法、並びに当該方法を実現するための二値化用パターン作成プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

スキャナ等の入力機器から取り込むあるいは作成する等して得られた、自然画像やグラフィック画像、色文字などの多値画像をプリンタ等の出力装置から出力する際には、この多値画像を色材 (インクやトナー等; 以下、ドットという場合もある) の ON/OFF で表現するために、二値化処理を行なう必要がある。

【0003】

この二値化手法のひとつとしてディザ法が知られている。ディザ法は、多値画像における特定のピクセル (対象ピクセル) の値と予め設定された閾値との大小を比較することによって画素の階調濃度を決定し、予め用意した二値化用パター

ンを用いて、この画素の階調濃度に応じてピクセルについてのドットのON/OFFを決定する手法である。

【0004】

従来、二値化用パターンの作成は、基本的には、熟練者の勘や経験を頼りに行なわれている。例えば、二値化用パターンの作成に際し、1つの網点ドットを形成するための集合体（以下、基本パターンと呼ぶ）を作成し、誤差を少なくするために誤差を丸める処理を一定間隔で挿入したり、基本パターンをスーパーセルという巨大なパターンに展開することにより、網点ドットのずれを小さくしたりしている。

【0005】

このような二値化用パターンの作成に際して作業者を補助する手法として、特開平10-126618号公報、特開平7-146945号公報および特開平10-75361号公報に開示された各手法が知られている。

特開平10-126618号公報には、網点パターンの作成方法であって、網点角度が0°以外の時に、基本となる小セルを回転させた時のセル数の誤差をドット数を変化させることによって補正する手法が開示されている。

【0006】

また、特開平7-146945号公報には、浮動小数点を用いて辺の長さや網点周期を求めて、スーパーセルを作成することにより、任意の網点角度を持ったディザパターンを生成する手法が開示されている。

さらに、特開平10-75361号公報には、スーパーセルを用いて指定の網点角度に近い網点ドットを実現する手法が公開されており、又、複数の基本パターンを1単位として扱うことにより、1つの網点ドットを形成する基本パターンに含まれるピクセル数の差異を軽減する手法も開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述の如き、熟練者の勘や経験に基づく従来の二値化用パターン作成方法においては、二値化用パターンの作成途中において、その二値化用パターンによる二値化処理の結果を予測することが不可能である。従って、作業者は、二値化用パタ

ーンの作成→印刷→確認という工程を繰り返し行ない、これらの試行錯誤の結果に基づいて最適な二値化用パターンを選択して用いなければならず、二値化用パターンの作成に非常に時間がかかるという課題がある。

【0008】

また、上述した手法を用いて最終的に選択した二値化用パターンが最良のものであるという保証も無く、更に、作業者による手作業により行なわれる作業が多いので、間違いや誤認が発生する確率が高いという課題もある。又、試行錯誤を繰り返し行なう必要があるので、そのために用いられる紙やインク等の資源も膨大であり非経済的であるという課題もある。

【0009】

さらに、特開平10-126618号公報に開示された網点パターンの作成方法においては、セルの数を変化させるようになっているので、1つの網点ドットに割り振られるピクセルの数が均一でなく。これにより、画像内にムラが生じたり、スーパーセルの継ぎ目にモアレが生じるという課題がある。

また、特開平7-146945号公報に開示された手法においては、浮動小数点を用いて辺の長さや網点周期を求めているので、処理の最終的な量子化誤差が膨大になるという課題がある。

【0010】

さらに、特開平10-75361号公報に開示された手法では、複数の基本パターンを使用してスーパーセルを作成し誤差を軽減しているので、非常に大きなスーパーセルを作成する必要があり、これにより、網点パターンを読み込むために大量のメモリ領域が必要になり、ハードウェアの製造コストが上昇するという課題がある。

【0011】

ところで、拡散型ディザ法は比較的解像度の低い印刷に適している。一般に、印刷媒体に定着させる1ピクセルあたりの色材の量（例えばインク量）が微少な場合には、他の色材から独立して存在する色材は印刷媒体に定着し難いという特性がある。従って、拡散型ディザ法では、近年のようにプリンタの分解能が向上し、1ピクセルあたりの色材の量が微少になると、色材が印刷媒体に定着し難い

という課題がある。

【0012】

また、ディザ法においては、画素の階調濃度が大きくなるに従って、特定の点を中心として、この中心に近いピクセルから順番に色材を乗せていく（点灯させる）ことにより、画素の階調を表現する集中型ディザが知られている。

この集中型ディザは、ドットゲインが小さく印刷媒体上に色材が安定して定着するので、各ピクセルに乘せる色材の量が微少な場合には、拡散型ディザ法よりもこの集中型ディザ法を用いることが望ましい。従って、集中型ディザ用の二値化用パターンを容易に作成する手法が望まれている。

【0013】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、所望の角度とピクセル数とをそなえた二値化用パターンを容易に作成できるほか、特に集中型の二値化パターンを容易に作成することができ、又、最小の二値化用パターンを簡便に作成することができるようにした二値化用パターン作成方法および当該方法を実現するための二値化用パターン作成プログラム並びにその方法によって作成された二値化用パターンを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明の二値化用パターン作成方法（請求項1）は、二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成ステップと、基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を決定する点灯順序決定ステップと、基本パターンに基づいて、二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成する矩形状パターン作成ステップとをそなえることを特徴としている。

【0015】

なお、基本パターン形状作成ステップにおいて、二値化用パターンの角度を指定する角度指定ステップと、基本パターンを構成するピクセル数を指定するピクセル数指定ステップと、角度指定ステップにおいて指定した角度とピクセル数指定ステップにおいて指定したピクセル数とに基づいて、基本パターン形状を演算により作成する演算ステップとをそなえてもよい（請求項2）。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の二値化用パターン（請求項3）は、基本パターンに基づいて作成され、多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンであって、基本パターンを構成するピクセルのうち、基本パターンの特定点に近いピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように、ピクセルを点灯させることによって、連続的な網点ドットを生成することを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の二値化用パターン（請求項4）は、基本パターンに基づいて作成され、多値画像の二値化に用いられる、矩形状の二値化用パターンであって、この二値化用パターンの特徴を有する部分パターンの各ピクセルを、所定の点灯順序で点灯させるとともに、部分パターンを所定規則に従って繰り返し配置することによって、連続的な網点ドットを生成することを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の二値化用パターン作成プログラム（請求項5）は、多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成機能をコンピュータに実行させるための二値化用パターン作成プログラムであって、二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成部と、基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定部と、基本パターンに基づいて、二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを演算により作成する矩形状パターン作成部として、コンピュータを機能させることを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（A）実施形態の説明

図1および図2は本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成方法を用いた二値化用パターン作成装置を示すもので、図1はその機能ブロック図、図2はそのハードウェア構成を示す図であり、本実施形態の二値化用パターン作成装

置 1 は、例えばプリンタや高解像度の印刷装置における、多値画像の二値化に用いられる集中型の二値化用パターンを作成するものである。

【 0 0 2 0 】

例えば、図 2 に示すようなコンピュータシステム 1 0 0 において、ROM 5 4 や記憶装置 5 5 に格納された二値化用パターン作成プログラムを実行することにより、このコンピュータシステム 1 0 0 が二値化用パターン作成装置 1 として機能するようになっている。

コンピュータシステム 1 0 0 は、図 2 に示すように、CPU 5 0、ディスプレイ 5 1、ディスプレイコントローラ 5 2、RAM 5 3、ROM 5 4、記憶装置 5 5、バス 5 6、I/O コントローラ 5 7、キーボード 5 8、マウス 5 9 およびプリンタ 6 0 をそなえて構成されている。

【 0 0 2 1 】

CPU 5 0 は、コンピュータシステム 1 0 0 における各種の演算や制御を行なうものであって、ROM 5 4 や記憶装置 5 5 に格納されている各種のプログラムを実行するようになっている。

RAM 5 3 は CPU 5 0 が演算を行なう際に一時的にデータを展開・格納するために使用されるものである。ROM 5 4 および記憶装置 5 5 は各種のプログラムやデータ等を記憶するものである。ディスプレイコントローラ 5 2 は、ディスプレイ 5 1 の表示を制御するものであり、ディスプレイ 5 1 はディスプレイコントローラ 5 2 の制御に従って、各種の情報を表示させるものである。

【 0 0 2 2 】

I/O コントローラ 5 7 は、プリンタ 6 0、キーボード 5 8、マウス 5 9 等の各種入出力装置を制御するものである。キーボード 5 8 やマウス 5 9 はユーザが各種の入力を行なうためのものである。プリンタ 6 0 は、紙等の印刷媒体にインクやトナー等の色材を定着させることにより印刷を行なうものである。

そして、このコンピュータシステム 1 0 0 において、ROM 5 4 や記憶装置 5 5 に格納されている二値化用パターン作成プログラムを CPU 5 0 が実行することにより、後述する基本パターン形状作成部 1 0、点灯順序決定部 2 0 および矩形形状パターン作成部 3 0 としての機能が実現され、コンピュータシステム 1 0 0

が二値化用パターン作成装置 1 として機能するようになっている。

【0023】

二値化用パターン作成装置 1 は、図 1 に示すように、基本パターン形状作成部 10、点灯順序決定部 20 および矩形状パターン作成部 30 をそなえて構成されている。

図 3 は一般的な多値画像の二値化処理の概念図であり、この図 3 に示すように、二値化処理においては、比較器により多値画像の画素値を予め設定された閾値と比較して二値化が行なわれる。

【0024】

二値化用パターンは、二値化における閾値を制御するものであって、特定の形状を有する基本パターンを主走査方向および副走査方向に繰り返し配置することにより構成されるものである。図 4 は基本パターンの形状の例を示す図である。

基本パターン形状作成部 10 は、図 4 に示すような二値化用パターンの基本パターンの形状を作成するものであり、図 1 に示すように、角度指定部 11、ピクセル数指定部 12 および演算部 13 をそなえて構成されている。

【0025】

角度指定部 11 は、二値化用パターンの角度を指定するものであり、実際には、予めユーザがこの角度（例えば、30 度、45 度等）を必要に応じて指定するようになっている。

ピクセル数指定部 12 は、基本パターンを構成するピクセル数（ n ：自然数）を指定するものである。これにより、1つの網点ドットによって表現される階調数や解像度が特定される。実際には、予めユーザがこのピクセル数（ n ）を指定するようになっている。

【0026】

演算部 13 は、角度指定部 11 が指定した角度と、ピクセル数指定部が指定したピクセル数とに基づいて、基本パターン形状を演算により作成するものである。

この演算部 13 は、ピクセル数指定部 12 によって指定されたピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a 、 b 、 c および d （ただし、 a 、

b, c, d は整数) の組み合わせに基づいて、四角形 A B C D (図 5 (a) 参照) を形成するようになっており、この四角形 A B C D の形状が基本パターンの形状として用いられるようになっている。

【 0 0 2 7 】

なお、この時、四角形 A B C D を構成する線分 A B, A C, C D, B D はそれぞれ以下のように表すことができる。

$$\text{線分 } A B : a y = b (x - c) + a$$

$$\text{線分 } A C : c y = -d (x - c) + c$$

$$\text{線分 } C D : a y = b x + a (d + 1)$$

$$\text{線分 } B D : c y = -d (x - a) + (b + d + 1) c$$

演算部 1 3 は、四角形 A B C D に含まれるピクセルにより基本パターンを作成するようになっており、この際、線分 A B, B C, C D, D A 上に位置するピクセルについては、以下の①～⑤の法則に従って取り扱うようになっている。

【 0 0 2 8 】

座標系 x, y の整数の格子点を座標点とした時 (図 5 (a) 参照)、

- ① 点 A は含める。
- ② 線分 A B および A C 上の点は全て含める。
- ③ 点 B の y 座標値が点 C の y 座標値よりも小さい場合には、線分 C D 上にある点を含める。
- ④ 点 B の y 座標値が点 C の y 座標値よりも大きい場合には、線分 B D 上にある点を含める。
- ⑤ 点 B, C, D は含めない。

【 0 0 2 9 】

上記の①～⑤の法則に従って基本パターンの形状を形成することにより、形成した基本パターンを主走査方向および副走査方向に繰り返し配置した場合に、網点ドットの連続性が保持される。

図 5 (a), (b) は四角形 A B C D の例を示す図であり、図 5 (a) は四角形 A B C D の形状を座標値によって示す図、図 5 (b) は四角形 A B C D をピクセルによって示す図である。なお、これらの図 5 (a), (b) に示す例は、パ

ラメータ $(a, b, c, d) = (6, 6, 7, 5)$ の場合について示すものである。

【0030】

図5 (a) に示すような、 $A(7, 1)$, $B(13, 7)$, $C(0, 6)$ および $D(6, 12)$ によって形成される四角形 $ABCD$ について、上記①～⑤の法則を適用すると、図5 (b) に示すようなピクセルの配置によって構成される基本パターンが形成される。

すなわち、基本パターン形状作成部10は、上述のごとく算出したパラメータ a, b, c, d に基づいて、四角形 $ABCD$ を構成する点 A , 点 B , 点 C および点 D の各座標を算出し、基本パターン形状を特定するようになっている。

【0031】

なお、ムラの無い二値化用パターンを作成するためには、この基本パターン領域において、4つの点 A, B, C, D のうち、隣り合う2点を結んで形成される直線と、それらの2点以外の点を結んで形成される直線とが平行である必要がある。従って、四角形 $ABCD$ は平行四辺形である必要がある。この条件を満たす4点 A, B, C, D の各座標値は、上述のごとく、 $A(c, 1)$, $B(a+c)$, $C(0, d+1)$, $D(a, b+d+1)$ によって表わされる。

【0032】

すなわち、基本パターンの形状は、ピクセル数指定部12によって指定されたピクセル数 $n = ad + bc$ の条件を満たす任意のパラメータ a, b, c, d によって指定され、点 $A(c, 1)$, 点 $B(a+c)$, $C(0, d+1)$, $D(a, b+d+1)$ の4点からなる四角形として作成されるようになっている。

また、これらのパラメータ a, b, c, d は、種々の値の組み合わせが考えられるので、これらの種々のパラメータ a, b, c, d に応じて、複数種類の四角形 $ABCD$ が形成される。

【0033】

本実施形態においては、これらの複数種類の四角形 $ABCD$ のうち、四角形 $ABCD$ を構成する線分 AB, CD, AC, BD のいずれかの角度（四角形 $ABCD$ の角度）が、角度指定部11によって指定された二値化用パターンの角度に最

も近いものを基本パターンとして選択するようになっており、その四角形 A B C D を構成するパラメータ a , b , c , d を記憶するようになっている。

【 0 0 3 4 】

すなわち、基本パターン形状作成部 1 0 は、基本パターンの形状を、ピクセル数指定部 1 2 によって指定されたピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a , b , c , d (ただし、 a , b , c , d は整数) によって指定される、点 A (c , 1), 点 B ($a + c$), C (0, $d + 1$), D (a , $b + d + 1$) の 4 点からなる四角形として作成し、作成された四角形のうち、その角度が角度指定部 1 1 によって指定された二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを基本パターンとして選択するのである。

【 0 0 3 5 】

ここで、演算部 1 3 による基本パターン形状の作成手法を、図 6 に示すフローチャート (ステップ A 1 0 ~ ステップ A 1 1 0) に従って説明する。

演算部 1 3 は、角度指定部 1 1 およびピクセル数指定部 1 2 によって指定された網点ドットの角度およびピクセル数 (n) をそれぞれ取得し (ステップ A 1 0)、ピクセル数 n よりも小さい (もしくは所定範囲内の) 2 つの整数 a , b を任意に選択する (ステップ A 2 0)。そして、演算部 1 3 は、これらの整数 a , b について、 $n = a d + b c$ が成立する全ての (もしくは予め定められた範囲内) における全ての) 整数 c , d を算出する (ステップ A 3 0)。

【 0 0 3 6 】

次に、演算部 1 3 は、求めたパラメータ a , b , c , d に基づいて、A (c , 1), B ($a + c$), C (0, $d + 1$), D (a , $b + d + 1$) の 4 点により形成される四角形を基本パターン領域として指定する (ステップ A 4 0)。

次に、演算部 1 3 は、四角形 A B C D に含まれるピクセルの数を計数する (ステップ A 5 0)。

【 0 0 3 7 】

演算部 1 3 は、四角形 A B C D に含まれるピクセルの数 (N) が、ステップ A 1 0 において取得したピクセル数 (n) と一致しているか否かを判断し (ステップ A 6 0)、一致していなければ (ステップ A 6 0 の N O ルート参照)、他の a

、 b 、 c 、 d による組み合わせを選択すべく（ステップA70）、ステップA20に戻る。

【0038】

一方、四角形ABCDに含まれるピクセルの数（ N ）が、ステップA10において取得したピクセル数（ n ）と一致している場合には（ステップA60のYESルート参照）、次に、演算部3は、四角形ABCDの角度、すなわち網点ドットの角度を計算する（ステップA80）。

そして、演算部13は、他のパラメータ a 、 b 、 c 、 d の組み合わせが存在するか否かを判断して（ステップA90）、他のパラメータが存在する場合には（ステップA90のYESルート参照）、ステップA20に戻る。又、他のパラメータの組み合わせが無い場合には（ステップA90のNORルート参照）、求めた全てのパラメータについて、各パラメータで形成される各四角形ABCDの角度をステップA10において指定された網点ドットの角度とを比較して、指定された角度に最も近い網点ドットの角度を構成するパラメータ a 、 b 、 c 、 d を選択する（ステップA100）。

【0039】

図7はパラメータ a 、 b 、 c 、 d によって決定される四角形の網点ドットの角度と、予め指定された角度とを比較して示す例を示す図である。この図7に示す例においては、予め指定した網点ドットの角度が45度、且つ、予め指定した基本パターンのピクセル数が72の場合について示すものであり、網点ドットの角度（単位：ラジアン）の誤差（slope）が少ない上位10個を並べたものである。

【0040】

演算部13は、この図7に示すように、各パラメータ毎に比較検討を行ない、指定された角度に最も近い網点ドットの角度を構成するパラメータ a 、 b 、 c 、 d を選択するようになっている。

そして、演算部13は、選択したパラメータ a 、 b 、 c 、 d をファイルに出力して記憶装置55等に保存する（ステップA110）。

【0041】

二値化用パターンにおいては、基本パターンを構成する各ピクセル毎に、画素の階調に応じて色材（インクやトナー等）を定着させる順序（以下、点灯順序という）がそれぞれ設定される。図 8 はピクセルの点灯順序の例を示す図である。

点灯順序決定部 20 は、この図 8 に示すような、基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を決定するものであり、ピクセルと基本パターン中の特定点（例えば、基本パターンの重心や中心）との距離に基づいて、各ピクセルの点灯順序を決定するようになっている。

【0042】

また、点灯順序決定部 20 は、点灯順序を設定するに際して、点灯順序を、基本パターンの特定点に近いピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭の長さが最小になるように決定している。

図 9 および図 10 はともに点灯順序を設定されたピクセルを抜粋して示す図であり、図 9 は点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように点灯順序を設定した例を示す図、図 10 は点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように点灯順序を設定しなかった例を示す図である。

【0043】

点灯順序決定部 20 は、この図 9 に示すように、点灯順序を、基本パターンの特定点に近いピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭の長さが最小になるように決定することにより、図 10 に示すように点灯順序を決めた場合に比べ、ドットゲインを軽減することができる。

具体的には、点灯順序決定部 20 は、基本パターンにおける特定点から、この基本パターンを構成する各ピクセルまでの距離を、以下の式（1）を用いて重み係数 W によって表わし、この重み W が最も大きいピクセルから順番に点灯順序を設定するようになっている。

【0044】

$$W = p - q \times \cos \alpha - r \times \cos \beta \quad \cdots (1)$$

ここで、 α および β は、基本パターン形状を形成するピクセルの座標を（ x ， y ）で示すとともに、基本パターン形状の中心もしくは重心となる点（特定点）

の座標を (PXDOT, PYDOT) で示す場合に、 $\alpha = x - \text{PXDOT}$, $\beta = y - \text{PYDOT}$ として表される値である。

【0045】

また、 p , q , r はそれぞれ適宜設定される値 (係数) であって、負の数でない実数である。 q および r は、形成される網点の形状を規定するための係数であって、 q が大きくなると形成される網点は x 方向に長い楕円形状を有するようになり、 r が大きくなると形成される網点は y 方向に長い楕円形状を有するようになる。そして、 $q = r$ の場合には網点の形状は円形を有する。 p は、式 (1) の演算結果が負にならないように適宜設定される数であって、算出した重み (W) の取り扱い (例えば、ソーティング等) を容易にするためのものである。

【0046】

このように、点灯順序決定部 20 は、点灯順序を、基本パターン中におけるピクセルと特定点との距離に応じて、ピクセル毎に演算によって設定された重み (W) に基づいて決定するようになっている。

以下、点灯順序決定部 20 による点灯順序の決定手法を、図 12 を参照しながら、図 11 に示すフローチャート (ステップ B10 ~ B80) に従って説明する。

【0047】

図 12 (a) ~ (c) は点灯順序の決定手法を説明するための図であり、図 12 (a) は点灯順序の設定を途中まで行なった状態を示す図、図 12 (b) は基本パターンを $-\theta$ 回転させた状態を示す図、図 12 (c) は基本パターンに点灯順序を設定した状態を示す図である。なお、これらの図 12 (a) ~ (c) 中においては、網点ドットの角度が 45 度、基本パターンを構成するピクセル数が 72 の基本パターンに点灯順序を設定した例を示す。

【0048】

点灯順序設定部 20 は、まず、基本パターン形状作成部 10 によって作成された基本パターン形状について、用いられた網点角度、網点ドット間距離、 p , q , r の各係数を取得するとともに、基本パターン形状の中心もしくは重心となる点を特定点 (PXDOT, PYDOT) として決定する (ステップ B10)。

なお、この基本パターンの特定点 (PXDOT, PYDOT) は、予めオペレータが指定してもよく、又、点灯順序決定部 20 が算出してもよい。

【0049】

また、特定点を決定するに際して、特定点がピクセルの中心に位置する場合 (図 12 (a) ~ (c) 参照) には、この特定点の座標を自然数で示すものとし、特定点が隣合うピクセル間境界線上に位置する場合には、自然数 ± 0.5 として示すものとする。例えば、図 12 (a) に示す基本パターンにおいて、この中心点 C を特定点とする場合には、特定点の座標を (5.5, 5.5) として示すことができる。

【0050】

また、点灯順序決定部 20 は、基本パターンを隣り合って並べた時の特定点間の距離を算出する。この図 12 (a) に示す例においては、この中心点間の距離は 8.24852814 となる。

次に、点灯順序決定部 20 は、基本パターン形状作成部 10 によって作成された基本パターンを取得し (ステップ B20)、各ピクセルについて、特定点からの副走査方向 (x 軸方向) および主走査方向 (y 軸方向) の距離をそれぞれ求める。そして、点灯順序決定部 20 は、それらの回転前の各ピクセルの位置を記憶しつつ、図 12 (b) に示すように、この基本パターンをアフィン変換を用いて、その中心点まわりに $-\theta$ (θ は予め設定した網点ドットの角度; 例えば 45 度) 回転させて、ほぼ矩形形状に戻す (ステップ B30)。

【0051】

そして、点灯順序決定部 20 は、前述の式 (1) を用いて、 $-\theta$ 回転させた基本パターンの各ピクセルについて、それぞれ重み (W) を算出する (ステップ B40)。

その後、点灯順序決定部 20 は、この重み (W) に基づいて点灯順序を設定する (ステップ B50)。

【0052】

点灯順序決定部 20 は、 $-\theta$ 回転させた基本パターンを、中心点 (特定点) を含む水平線を境に上下に 2 分割し、先ず、基本パターンの上半分の各ピクセル (

(基本パターンのピクセル数 $\div 2 + 1$) 個分のピクセル) に対して、左上のピクセルから水平右側方向に重み (W) の検索を順次行なう。そして、この水平方向の各ピクセルについての重み (W) の検索を、基本パターンの右下のピクセルに到達するまで垂直下方向に 1 行ずつ移動しながら繰り返し行なう。その後、点灯順序決定部 20 は、基本パターンの上半分を構成する全てのピクセルにおいて、最も重み (W) の大きいピクセルに点灯順番「1」を設定する。

【0053】

次に、点灯順序決定部 20 は、基本パターンの下半分の各ピクセル ((基本パターンのピクセル数 $\div 2 + 1$) 個分のピクセル) に対して、右下のピクセルから水平左側方向に重み (W) の検索を順次行なう。そして、この水平方向の各ピクセルについての重み (W) の検索を、基本パターンの左上のピクセルに到達するまで垂直上方向に 1 行ずつ移動しながら繰り返し行なう。その後、点灯順序決定部 20 は、基本パターンの下半分を構成する全てのピクセルにおいて、最も重み (W) の大きいピクセルに点灯順番「2」を設定する。

【0054】

そして、以下、点灯順序決定部 20 は、既に点灯順序を決定したピクセルを除外しながら、基本パターンの上半分および下半分の各ピクセルについて交互に、重み (W) の大きいものから順番に点灯順番を設定する。

なお、点灯順序の設定に際して、2 つ以上のピクセルにおいて重み (W) の値が同じであった場合には、点灯順序決定部 20 は、より早くアクセスしたピクセルから先に点灯順序を設定するようになっている。

【0055】

次に、点灯順序設定部 20 は、図 12 (c) に示すように、基本パターン ($-\theta$ 回転させる前の基本パターン) に、 $-\theta$ 回転させた基本パターンに設定した点灯順序を対応させることにより (ステップ B 60)、基本パターンに点灯順序を設定する (ステップ B 70)。

そして、点灯順序決定部 20 は、基本パターンにおける全てのピクセルに点灯順序を設定したか否かを判断して (ステップ B 80)、点灯順序を設定していないピクセルがある場合には (ステップ B 80 の NO ルート参照)、ステップ B 4

0に戻る。又、全てのピクセルに点灯順序を設定した場合には（ステップB80のYESルート参照）、処理を終了する。

【0056】

また、点灯順序設定部20は、ピクセルの点灯順序を決定するに際して、ピクセルと基本パターン中の特定点との距離と、その距離に関与する一定の係数（扁平率）とに基づいて、ピクセルの点灯順序を決定してもよい。

具体的には、点灯順序決定部20は、基本パターンにおける特定点から、この基本パターンを構成する各ピクセルまでの距離と、その距離に関与する一定の係数（扁平率（E））とに基づいて、以下の式（2）を用いて各ピクセルの重み（W）を算出し、この重みWが最も大きいピクセルから順番に点灯順序を設定してもよい。

【0057】

$$W = p - E \times \cos \alpha - (p - E) \times \cos \beta \quad \cdots (2)$$

ここで、 α および β は、基本パターン形状を形成するピクセルの座標を（x，y）で示すとともに、基本パターン形状の中心もしくは重心となる点（特定点）の座標を（PXDOT，PYDOT）で示す場合に、 $\alpha = x - \text{PXDOT}$ ， $\beta = y - \text{PYDOT}$ として表される値である。

【0058】

また、pおよびEはそれぞれ適宜設定される値（係数）である。Eは形成される網点の形状を規定するための係数（扁平率）であって、 $0.0 < E \leq p$ の条件を満たす浮動小数である。なお、 $p = 2.0$ ， $E = 1.0$ の時、網点ドットは円形状となり、扁平率（E）の値が 0.0 もしくは 2.0 に近づくほど、網点ドットは細長い形状となる。pは、式（2）の演算結果が負にならないように適宜設定される数であって、算出した重み（W）の取り扱い（例えば、ソーティング等）を容易にするためのものである。

【0059】

以下、点灯順序決定部20による点灯順序の他の決定手法を、図13に示すフローチャート（ステップC10～C80）に従って説明する。

まず、点灯順序設定部20は、基本パターン形状作成部10によって作成され

た基本パターン形状について、用いられた網点角度、網点ドット間距離、 p 、 q 、 r の各係数を取得するとともに、基本パターン形状の中心もしくは重心となる点を特定点（PXDOT, PYDOT）として決定する（ステップC10）。

【0060】

なお、基本パターンの特定点（PXDOT, PYDOT）は、予めオペレータが指定してもよく、又、点灯順序決定部20が算出してもよい。

次に、点灯順序決定部20は、基本パターン形状作成部10によって作成された基本パターンを取得し（ステップC20）、その回転前の各ピクセルの位置を記憶しつつ、この基本パターンをアフィン変換を用いて、その中心点まわりに $-\theta$ （ θ は予め設定した網点ドットの角度；例えば45度）回転させて、ほぼ矩形形状に戻す（ステップC30）。

【0061】

そして、点灯順序決定部20は、前述の式（2）を用いて、 $-\theta$ 回転させた基本パターンの各ピクセルについて、扁平率を考慮した重み（W）をそれぞれ算出する（ステップC40）。

その後、点灯順序決定部20は、この重み（W）に基づいて点灯順序を設定する（ステップC50）。

【0062】

点灯順序決定部20は、 $-\theta$ 回転させた基本パターンを、中心点（特定点）を含む水平線を境に上下に2分割し、先ず、基本パターンの上半分の各ピクセル（（基本パターンのピクセル数 $\div 2 + 1$ ）個分のピクセル）に対して、左上のピクセルから水平右側方向に重み（W）の検索を順次行なう。そして、この水平方向の各ピクセルについての重み（W）の検索を、基本パターンの右下のピクセルに到達するまで垂直下方向に1行ずつ移動しながら繰り返し行なう。その後、点灯順序決定部20は、基本パターンの上半分を構成する全てのピクセルにおいて、最も重み（W）の大きいピクセルに点灯順番「1」を設定する。

【0063】

次に、点灯順序決定部20は、基本パターンの下半分の各ピクセル（（基本パターンのピクセル数 $\div 2 + 1$ ）個分のピクセル）に対して、右下のピクセルから

水平左側方向に重み（W）の検索を順次行なう。そして、この水平方向の各ピクセルについての重み（W）の検索を、基本パターンの左上のピクセルに到達するまで垂直上方向に 1 行ずつ移動しながら繰り返し行なう。そして、点灯順序決定部 2 0 は、基本パターンの下半分を構成する全てのピクセルにおいて、最も重み（W）の大きいピクセルに点灯順番「2」を設定する。

【 0 0 6 4 】

そして、以下、点灯順序決定部 2 0 は、既に点灯順序を決定したピクセルを除外しながら、基本パターンの上半分および下半分の各ピクセルについて交互に、重み（W）の大きいものから順番に点灯順番を設定する。

なお、点灯順序の設定に際して、2 つ以上のピクセルにおいて重み（W）の値が同じであった場合には、点灯順序決定部 2 0 は、より早くアクセスしたピクセルから先に点灯順序を設定するようになっている。

【 0 0 6 5 】

次に、点灯順序設定部 2 0 は、基本パターン（ $- \theta$ 回転させる前の基本パターン）に、 $- \theta$ 回転させた基本パターンに設定した点灯順序を対応させることにより（ステップ C 6 0）、基本パターンに点灯順序を設定する（ステップ C 7 0）。

そして、点灯順序決定部 2 0 は、基本パターンにおける全てのピクセルに点灯順序を設定したか否かを判断して（ステップ C 8 0）、点灯順序を設定していないピクセルがある場合には（ステップ C 8 0 の N O ルート参照）、ステップ C 4 0 に戻る。又、全てのピクセルに点灯順序を設定した場合には（ステップ C 8 0 の Y E S ルート参照）、処理を終了する。

【 0 0 6 6 】

矩形状パターン作成部 3 0 は、基本パターンに基づいて、二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成するものであり、画像の主走査方向および副走査方向に、前述した基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの矩形状パターンを二値化用パターンとして切り出して作成するようになっている。

【 0 0 6 7 】

一般に、多値画像の二値化に際しては、CPU 50 が二値化用パターンを RAM 53 に展開する際には、正方形あるいは長方形の矩形状に整形した二値化用パターンを RAM 53 上に展開するからである。

図 1 4 は矩形状パターンの例を示す図であり、矩形状パターン作成部 30 は、この図 1 4 に示すような特定サイズの矩形状パターンを二値化用パターンとして切り出して作成するようになっている。

【0068】

すなわち、矩形状パターン作成部 30 は、矩形状に形成した二値化用パターン（以下、矩形状パターンともいう）を画像の主走査方向および副走査方向に繰り返し配置した時に、同一形状の網点ドットが同一角度で且つ等間隔に連続して配置されるように、特定サイズの矩形状パターンを形成する。

具体的には、矩形状パターン作成部 30 は、以下の式（3）により矩形状パターンの副走査方向のサイズ（size（X）；単位はピクセル数）を算出するとともに、以下の式（4）により矩形状パターンの主走査方向のサイズ（size（Y）；単位はピクセル数）を算出するようになっている。

【0069】

$$\text{size (X)} = \max \left((n \div \text{gcd} (b, n)), (n \div \text{gcd} (d, n)) \right) \quad \dots (3)$$

$$\text{size (Y)} = \max \left((n \div \text{gcd} (a, n)), (n \div \text{gcd} (c, n)) \right) \quad \dots (4)$$

なお、n は基本パターンを構成するピクセル数でありピクセル数指定部 12 により指定したものである。又、a, b, c, d は演算部 13 が算出したパラメータである。更に、式（3）および式（4）において gcd は最大公約数を示すものであり、例えば、gcd（a, n）は a と n との最大公約数を示す。

【0070】

また、max（・・・，・・・）は括弧内の数値のうち大きい方を選択することを示しており、例えば、max（（n ÷ gcd（b, n）,（n ÷ gcd（d, n）））は、（n ÷ gcd（b, n））と（n ÷ gcd（d, n））とのうち、数値が大きい方を選択することを示す。

矩形状パターン作成部 30 は、基本パターンを画像の主走査方向および副走査方向に繰り返し配置して連続パターンを形成し、この連続パターンにおける任意の始点から、副走査方向に $size(X)$ 且つ主走査方向に $size(Y)$ の矩形状部分を切り出すことにより、特定サイズの矩形状パターンを二値化用パターンとして切り出して作成するようになっている。

【0071】

矩形状パターン作成部 30 による矩形状パターンの作成手法を、図 15 に示すフローチャート（ステップ D10～D40）に従って説明する。

矩形状パターン作成部 30 は、点灯順序決定部 20 によって点灯順序を付与した基本パターンを、主走査方向および副走査方向に繰り返し配設した後（ステップ D10）、上記式（3）および式（4）を用いて $size(X)$ および $size(Y)$ を算出する（ステップ D20）。

【0072】

そして、矩形状パターン作成部 30 は、任意の始点を決定して（ステップ D30）、この始点から副走査方向に $size(X)$ 且つ主走査方向に $size(Y)$ の矩形状部分を切り出すことにより矩形状パターンを作成する（ステップ D40）。

例えば、基本パターンを形成するパラメータ $(a, b, c, d) = (6, 6, 7, 5)$ である場合における矩形状パターンの副走査方向サイズ $size(X)$ および副走査方向サイズ $size(Y)$ は、上述の式（3）および式（4）により、以下のようにして求められる。

【0073】

$$Size(X) = \max((72 \div \gcd(6, 72)), (72 \div \gcd(5, 72))) = 72$$

$$Size(Y) = \max((72 \div \gcd(6, 72)), (72 \div \gcd(7, 72))) = 72$$

すなわち、矩形状パターン作成部 30 は、任意の始点を決定した後、この始点から副走査方向に 72 ピクセル、且つ、主走査方向に 72 ピクセルの、5184 個のピクセルによって構成されるの矩形状部分を抽出して矩形状パターンとするようになっている。

【0074】

ここで、式(3)および式(4)によって特定される矩形状パターンを主走査方向および副走査方向に繰り返し配置することにより平面を埋め尽くすことが可能であることを、図16(a), (b)を用いて証明する。図16(a)は矩形状パターンの証明に用いる基本パターンを説明するための図、図16(b)は基本パターンを平面上に展開した例を示す図である。

【0075】

基本パターンの境界を決定する4つのパラメータを a , b , c , d とし、基本パターンに含まれるドット数を n として、図16(a)に示すような基本パターンを定義する。

なお、境界線上の格子点の処理は、図16(a)中においては、下边上および左边上の各点は基本パターンに含め、上边上および右边上の各点は基本パターンに含めないものとする。なお、図16(b)に示す例においては、 $a=5$, $b=2$, $c=2$, $d=4$, $n=24$ である。

【0076】

ここで、 (i, j) で示される格子点の x , y 座標は、以下の式で表される。

x 座標: $ia - jc$

y 座標: $ib + jd$

従って、矩形パターンで全平面を覆うためには、 y 座標 $(ib + jd) = 0$ となるときの $(ia - jc)$ の値の最小値と、 x 座標 $(ia - jc) = 0$ となるときの $(ib + jd)$ の値の最小値を求める必要がある。

ゆえに、

【0077】

【数1】

$$ib + jd = 0 \Rightarrow i = -\frac{d}{b}j$$

となる。

ここで、

【0078】

【数2】

$$ia - jc = -\frac{d}{b}j \cdot a - jc = -j \cdot \frac{(ad + bc)}{b} = -j \cdot \frac{n}{b} (\because ad + bc = n)$$

なので、

【0079】

【数3】

$$j = -\frac{b}{d}i$$

とすると、

【0080】

【数4】

$$ia - jc = ia + \frac{b}{d}i \cdot c = i \cdot \frac{1}{d}(ad + bc) = i \cdot \frac{n}{d}$$

となる。

【0081】

ただし、 i, j は、ともに整数である必要があるので、 $\gcd(jd, b) = b$ 、 $\gcd(ib, d) = d$ でなければならない。

なぜなら、 $ib - jd = 0$ より、

$$i = -jd / b$$

i が整数であり、

$jd > b$ かつ jd を b で割った余りが0

よって、 jd と b との最大公約数は b とならざるを得ないことになる。

【0082】

同様に、 $ib + jd = 0$ より

$$j = -ib / d$$

j が整数（正／負を問わない）であり、

$i \cdot b > d$ かつ $i \cdot b$ を d で割った割った余りが 0

よって、 $i \cdot b$ と d との最大公約数は d となる。

【0083】

これらのことを考え併せると、 n/b と n/d とが共に整数となる範囲で、

【数5】

$$-j \cdot \frac{n}{b}, i \cdot \frac{n}{d}$$

の形の最小値を求めることになるので、求める最小値は

【0084】

【数6】

$$\max\left(\frac{n}{\gcd(b, n)}, \frac{n}{\gcd(d, n)}\right)$$

で与えられる。

【0085】

また、 y 方向についても同様であるので、結局パラメータ (a, b, c, d) で指定される基本パターンと同一の二値化を実現する二値化用パターンであって、最小の矩形形状パターンの副走査方向のサイズ（ピクセル数）は、

【0086】

【数7】

$$\max\left(\frac{n}{\gcd(b, n)}, \frac{n}{\gcd(d, n)}\right)$$

となる。同様に、この最小の矩形形状パターンの主走査方向のサイズ（ピクセル数）は、

【0087】

【数 8】

$$\max\left(\frac{n}{\gcd(a,n)}, \frac{n}{\gcd(c,n)}\right)$$

となる。

例えば、パラメータ $(a, b, c, d) = (5, 2, 2, 4)$ の基本パターンにおいては、副走査方向サイズ=H、主走査方向サイズ=Vとする時、

【0088】

【数 9】

$$\begin{aligned} H \times V &= \max\left(\frac{24}{\gcd(2,24)}, \frac{24}{\gcd(4,24)}\right) \times \max\left(\frac{24}{\gcd(5,24)}, \frac{24}{\gcd(2,24)}\right) \\ &= \max\left(\frac{24}{2}, \frac{24}{4}\right) \times \max\left(\frac{24}{1}, \frac{24}{2}\right) \\ &= 12 \times 24 \end{aligned}$$

となる。

また、 $(7, 2, 4, 8)$ のパターンでは、

【0089】

【数 10】

$$\begin{aligned} H \times V &= \max\left(\frac{64}{\gcd(2,64)}, \frac{64}{\gcd(8,64)}\right) \times \max\left(\frac{64}{\gcd(7,64)}, \frac{64}{\gcd(4,64)}\right) \\ &= \max\left(\frac{64}{2}, \frac{64}{8}\right) \times \max\left(\frac{64}{1}, \frac{64}{4}\right) \\ &= 32 \times 64 \end{aligned}$$

となる。

【0090】

なお、矩形状パターン作成部 30 は、前述の式 (3) および式 (4) を用いて算出した所定サイズの矩形状パターンを切り出して形成した矩形状パターンにおいて、この矩形状パターンの特徴を有する部分パターンを矩形状パターンから切り出し、この部分パターンにより該矩形状パターンを代表させてもよい。

【 0 0 9 1 】

このとき、矩形形状パターン作成部 3 0 は、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る矩形形状の領域を部分パターンとして切り出す。

ここで、この部分パターンの主走査方向サイズ Y は、特定サイズとして与えられた、矩形形状パターンの主走査方向サイズであり、又、その副走査方向サイズ i は、領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（点灯順序決定部 2 0 により、基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）である。

【 0 0 9 2 】

ここで、矩形形状パターン作成部 3 0 が部分パターンを切り出す手法を図 1 7 に示すフローチャート（ステップ E 1 0 ～ E 5 0）に従って説明する。

矩形形状パターン作成部 3 0 は、カウンタ m の値に 1 を入力した後（ステップ E 1 0）、矩形形状パターンにおいて、その始点から、主走査方向に m 列分のピクセル（ $(Y \times m)$ 個のピクセル）によって形成される矩形領域を切り出す（ステップ E 2 0）。

【 0 0 9 3 】

そして、矩形形状パターン作成部 3 0 は、この $(Y \times m)$ 個のピクセル中に基本パターンにおける全ての点灯順値（1 ～ n ）が、それぞれ少なくとも 1 個以上存在しているか否かを判断し、（ステップ E 3 0）、存在していない場合には（ステップ E 3 0 の N O ルート参照）、 m をインクリメントして（ステップ E 5 0）、ステップ E 2 0 に戻る。

【 0 0 9 4 】

この $(Y \times m)$ 個のピクセル中に基本パターンにおける全ての点灯順値が、それぞれ少なくとも 1 個以上存在している場合には（ステップ E 3 0 の Y E S ルート参照）、次に、この $(Y \times m)$ 個のピクセル中に基本パターンに、基本パターンにおける全ての点灯順値が、それぞれ i 個ずつ存在しているか否かを判断する（ステップ E 4 0）。

【 0 0 9 5 】

そして、矩形状パターン作成部 3 0 は、この ($Y \times m$) 個のピクセル中に基本パターンに、基本パターンにおける全ての点灯順値がそれぞれ i 個ずつ存在していない場合には (ステップ E 4 0 の N O ルート参照)、ステップ E 5 0 に移行する

。又、この ($Y \times m$) 個のピクセル中に基本パターンに、基本パターンにおける全ての点灯順値が i 個ずつ存在している場合には (ステップ E 4 0 の Y E S ルート参照)、処理を終了する。

【 0 0 9 6 】

このようにして形成した部分パターンを記憶装置 5 5 や R A M 5 3 に保存しておき、二値化を行なうに際して、この部分パターンを参照位置をずらしながら連続的に用いることにより、二値化処理を行なうことができる。

図 1 8 は部分パターンの例を示す図であって、 $Y = n = 17$ 、 $i = 1$ である場合の例を示す図である。

【 0 0 9 7 】

例えば、この図 1 8 に示す部分パターン (上から 3, 11, 6, 4..., 2, 1) の場合では、この部分パターンを 14 ずつずらしながら参照することにより (例えば、次の行は 7, 10, 2, ..., 14, 8, 5) 二値化処理を行なうことができる。

なお、この図 1 8 に示す例は、 $Y = n$ の場合についてのものであるが、それに限定するものではなく、 Y が n 以外の数値であってもよく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【 0 0 9 8 】

このような構成により、二値化用パターン作成装置 1 は、本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成方法を用いて二値化用パターンを作成する。本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成方法を図 1 9 に示すフローチャート (ステップ F 1 0 ~ F 3 0) に従って説明する。

まず、基本パターン形状作成部 1 0 が、指定された網点ドット角度 (θ) や階調数 (n) に基づいて基本パターン形状を作成する (ステップ F 1 0)。その後

、点灯順序決定部 20 が、この基本パターンを構成する各ピクセルと特定点（例えば基本パターンの重心や中心）との距離に基づいて、これらの各ピクセルに点灯順序を決定する（ステップ F 20）。なお、この際、各ピクセルと特定点との間に扁平率を設定してもよい。

【0099】

そして、矩形状パターン作成部 30 が、基本パターンを画像の主走査方向および副走査方向に繰り返し配置した連続パターンから、上記式（3）および式（4）を用いて算出した所定サイズの矩形状パターンを二値化用パターンとして切り出す（ステップ F 30）。なお、このようにして形成した矩形状パターンから、特徴的な部分を切り出して使用してもよい。

【0100】

このように、本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成装置 1 によれば、基本パターン形状の作成、点灯順序の設定および矩形状パターンの形成の各行程において、数式に基づいて自動的に処理することができるので、二値化用パターンを容易に作成することができる。従って、二値化用パターンの作成に際して操作者が熟練していなくとも、簡便に短時間にディザパターンを作成することができる。

【0101】

基本パターン形状作成部 10 が、二値化用パターンの角度を指定し、基本パターンを構成するピクセル数を指定し、これらの指定した角度とピクセル数とに基づいて、基本パターン形状を演算により作成するので、所望の角度とピクセル数とをそなえる基本パターン形状を容易に作成することができる。

また、点灯順序決定部 20 が、ピクセルと基本パターン中の特定点（中心や重心）との距離に基づいて、ピクセルの点灯順序を決定するので、容易に集中型の二値化用パターンを作成することができる。

【0102】

さらに、点灯順序決定部 20 が、ピクセルと基本パターン中の特定点との距離と、その距離に関与する一定の係数（扁平率）とに基づいて、ピクセルの点灯順序を決定することにより、網点ドットの角度を保持した状態で、網点ドットの形

状を円形状から楕円形状まで滑らかに変化させることができ、ドットずれやモアレを目立たなくさせることができる二値化用パターンを少ない工数で確実に作成することができる。

【0103】

またさらに、点灯順序決定部20が、点灯順序を、基本パターンの特定点に近いピクセルから順に設定することにより、色材定着性能が不安定なプリンタにおいても確実に色を載せることができる。

そして、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように決定することにより、ドットゲインが小さくなり、印刷媒体への色材ののりが安定し出力品質が向上する。

【0104】

さらにまた、矩形状パターン作成部30が、画像の主走査方向および副走査方向に基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの矩形状パターンを二値化用パターンとして切り出して作成することにより、容易に矩形の二値化用パターンを作成することができる。

また、矩形状パターン作成部30が、矩形状パターンの特徴を有する部分パターンを、矩形状パターンから切り出し、この部分パターンにより矩形状パターンを代表させることにより、二値化処理に際して二値化用パターンを展開するために要するメモリ領域(RAM53等)や、二値化用パターンの保存のための領域(ROM54, 記憶装置55等)を小さくすることができ、処理速度を向上させることができるほかハードウェアの製造コストを低減することができる。

【0105】

さらに、本発明の二値化用パターン作成方法によって作成される二値化用パターンが、矩形状パターンの特徴を有する部分パターンであって、この部分パターンが、主走査方向サイズYで且つ副走査方向サイズiの、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る矩形状の領域であり、主走査方向サイズYは、特定サイズとして与えられた矩形状パターンの主走査方向サイズであり、副走査方向サイズiは、領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値(点灯順序決定ステップF20において、基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯

順序を示す数値)をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ(ピクセル数)であるので、二値化用パターンのサイズを小さくすることができるので、二値化に要するメモリ領域や二値化用パターンの保存のための領域を小さくすることができ、処理速度を向上させることができるほかハードウェアの製造コストを低減することができる。

【0106】

また、基本パターンの形状を、指定されたピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a, b, c, d (ただし、 a, b, c, d は整数)によって指定される、点 $A(c, 1)$ 、点 $B(a + c)$ 、 $C(0, d + 1)$ 、 $D(a, b + d + 1)$ の4点からなる四角形として作成し、この作成された四角形のうち、その角度が指定された二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを基本パターンとして選択することにより、基本パターンの形状を簡易に作成することができ、これにより、二値化用パターンを容易に作成することができる。

【0107】

さらに、基本パターン中におけるピクセルと特定点との距離に応じて、ピクセル毎に演算によって設定された重みに基づいて点灯順序を決定することにより、点灯順序を容易に設定することができ、これによっても、二値化用パターンを容易に作成することができる。

また、矩形状パターンを、この矩形状パターンの副走査方向 X のサイズ $size(x)$ が、

$$size(X) = \max((n \div \gcd(b, n)), (n \div \gcd(d, n)))$$

であり、矩形状パターンの主操作方向 Y のサイズ $size(Y)$ が、

$$size(Y) = \max((n \div \gcd(a, n)), (n \div \gcd(c, n)))$$

となるように演算により作成することにより、矩形状パターンを容易に作成することができ、これによっても、二値化用パターンを容易に作成することができる。

【0108】

(B) その他

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱し

ない範囲で種々変形して実施することができる。

例えば、上述した実施形態においては、基本パターンを $-\theta$ 回転させ、この回転させた基本パターンに対して点灯順序を設定しているが、それに限定されるものではなく、基本パターンを回転させることなく直接点灯順序を設定してもよい。

【0109】

また、上述した実施形態においては、点灯順序決定部20は、基本パターンを、中心点（特定点）を含む水平線を境に上下に2分割して、これらの上半分のピクセルと下半分のピクセルとに対して、交互に重み（W）の大きいものから順番に点灯順序を設定しているが、これに限定されるものではなく、例えば、基本パターンを特定点を含む鉛直線を境に左右に2分割して、これらの右半分のピクセルと左半分のピクセルとに対して、交互に重み（W）の大きいものから順番に点灯順序を設定してもよい。

【0110】

さらに、上述した実施形態においては、点灯順序決定部20は、基本パターンを $-\theta$ 回転させた後に、この回転させた基本パターンに対して重み（W）を計算して点灯順序を決定しているが、それに限定されるものではない。

図20（a）、（b）は基本パターンを $-\theta$ 回転させずに点灯順序の設定する手法を説明するための図であり、図20（a）は点灯順序の設定を途中まで行なった状態を示す図、図20（b）は基本パターンに点灯順序を設定した状態を示す図である。

【0111】

この図20（a）、（b）に示すように、点灯順序設定部20は、基本パターンを $-\theta$ 回転させることなく、各ピクセルの重み（W）を計算して点灯順序を設定してもよい。

なお、本発明の各実施形態が開示されていれば、当業者によって製造することが可能である。

【0112】

（C）付記

(付記 1) 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成方法であって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成ステップと、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を決定する点灯順序決定ステップと、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成する矩形状パターン作成ステップとをそなえることを特徴とする、二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 3 】

(付記 2) 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成方法であって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を作成する基本パターン形状作成ステップと、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定ステップと、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成する矩形状パターン作成ステップとをそなえることを特徴とする、二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 4 】

(付記 3) 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成方法であって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成ステップと、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定ステップと、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成する矩形状パターン作成ステップとをそなえることを特徴とする、二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 5 】

（付記 4） 該矩形状パターン作成ステップにおいて、該矩形状パターンを演算により作成することを特徴とする、付記 1 ～付記 3 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成方法。

（付記 5） 該基本パターン形状作成ステップにおいて、
該二値化用パターンの角度を指定する角度指定ステップと、
該基本パターンを構成するピクセル数を指定するピクセル数指定ステップと、
該角度指定ステップにおいて指定した該角度と該ピクセル数指定ステップにおいて指定した該ピクセル数とに基づいて、該基本パターン形状を演算により作成する演算ステップとをそなえることを特徴とする、付記 1 ～付記 4 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 6 】

（付記 6） 該基本パターン形状作成ステップにおいて、該基本パターンの形状を、該ピクセル数指定ステップにおいて指定した該ピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a, b, c, d （ただし、 a, b, c, d は整数）によって指定される、点 A ($c, 1$)、点 B ($a + c$)、C ($0, d + 1$)、D ($a, b + d + 1$) の 4 点からなる四角形として作成し、当該作成された四角形のうち、その角度が該角度指定ステップにおいて指定された該二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを該基本パターンとして選択することを特徴とする、付記 5 記載の二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 7 】

（付記 7） 該点灯順序決定ステップにおいて、
当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 1 ～付記 6 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成方法。

（付記 8） 該点灯順序決定ステップにおいて、
該点灯順序を、該基本パターンの特定点に近い該ピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように決定することを特徴とする、付記 7 記載の二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 8 】

（付記 9） 該点灯順序決定ステップにおいて、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に關与する一定の係数に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 7 又は付記 8 記載の二値化用パターン作成方法。

（付記 1 0） 該点灯順序決定ステップにおいて、該点灯順序を、該基本パターン中における該ピクセルと特定点との距離に応じて、該ピクセル毎に演算によって設定された重みに基づいて決定することを特徴とする、付記 2 又は付記 3 記載の二値化用パターン作成方法。

【 0 1 1 9 】

（付記 1 1） 該矩形状パターン作成ステップにおいて、

画像の主走査方向および副走査方向に該基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの該矩形状パターンを該二値化用パターンとして切り出して作成することを特徴とする、付記 1 ～付記 1 0 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成方法。

【 0 1 2 0 】

（付記 1 2） 該矩形状パターン作成ステップにおいて、

該矩形状パターンの特徴を有する部分パターンを、該矩形状パターンから切り出し、該部分パターンにより該矩形状パターンを代表させることを特徴とする、付記 1 1 記載の二値化用パターン作成方法。

（付記 1 3） 該部分パターンは、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る、矩形状の領域であり、

前記主走査方向サイズ Y は、前記特定サイズとして与えられた、該矩形状パターンの主走査方向サイズであり、

前記副走査方向サイズ i は、該領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（該点灯順序決定ステップにおいて、該基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）であることを特徴とする、付記 1 2 記載の二値化用パターン作成方法。

【0 1 2 1】

(付記 1 4) 該矩形状パターン作成ステップにおいて、該矩形状パターンを、当該矩形状パターンの副走査方向 X のサイズ $size(X)$ が、

$$size(X) = \max((n \div gcd(b, n)), (n \div gcd(d, n)))$$

であり、当該矩形状パターンの主操作方向 Y のサイズ $size(Y)$ が、

$$size(Y) = \max((n \div gcd(a, n)), (n \div gcd(c, n)))$$

となるように演算により作成することを特徴とする、付記 6 記載の二値化用パターン作成方法。

【0 1 2 2】

(付記 1 5) 基本パターンに基づいて作成され、多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンであって、

該基本パターンを構成するピクセルのうち、該基本パターンの特定点に近いピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように、該ピクセルを点灯させることによって、連続的な網点ドットを生成することを特徴とする、二値化用パターン。

【0 1 2 3】

(付記 1 6) 該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に関与する一定の係数に基づいて、該ピクセルの点灯順序が決定されたことを特徴とする、付記 1 5 記載の二値化用パターン。

(付記 1 7) 基本パターンに基づいて作成され、多値画像の二値化に用いられる、矩形状の二値化用パターンであって、

該二値化用パターンの特徴を有する部分パターンの各ピクセルを、所定の点灯順序で点灯させるとともに、該部分パターンを所定規則に従って繰り返し配置することによって、連続的な網点ドットを生成することを特徴とする、二値化用パターン。

【0 1 2 4】

(付記 1 8) 該部分パターンは、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る、矩形状の領域であり、

前記主走査方向サイズ Y は、前記特定サイズとして与えられた、該二値化用パ

ターンの主走査方向サイズであり、

前記副走査方向サイズ i は、該領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（該基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）であることを特徴とする、付記 17 記載の二値化用パターン。

【0125】

（付記 19） 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンを作成する二値化用パターン作成装置であって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成部と、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定部と、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを演算により作成する矩形状パターン作成部とをそなえることを特徴とする、二値化用パターン作成装置。

【0126】

（付記 20） 該基本パターン形状作成部が、

該二値化用パターンの角度を指定する角度指定部と、

該基本パターンを構成するピクセル数を指定するピクセル数指定部と、

該角度指定部が指定した該角度と該ピクセル数指定部が指定した該ピクセル数とに基づいて、該基本パターン形状を演算により作成する演算部とをそなえることを特徴とする、付記 19 記載の二値化用パターン作成装置。

【0127】

（付記 21） 該基本パターン形状作成部が、該基本パターンの形状を、該ピクセル数指定部により指定された該ピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a , b , c , d （ただし、 a , b , c , d は整数）によって指定される、点 $A(c, 1)$, 点 $B(a + c)$, $C(0, d + 1)$, $D(a, b + d + 1)$ の 4 点からなる四角形として作成し、当該作成された四角形のうち、その

角度が該角度指定部によって指定された該二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを該基本パターンとして選択することを特徴とする、付記 2 0 記載の二値化用パターン作成装置。

【 0 1 2 8 】

(付記 2 2) 該点灯順序決定部が、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 1 9 ～付記 2 1 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成装置。

(付記 2 3) 該点灯順序決定部が、

該点灯順序を、該基本パターンの特定点に近い該ピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように決定することを特徴とする、付記 2 2 記載の二値化用パターン作成装置。

【 0 1 2 9 】

(付記 2 4) 該点灯順序決定部が、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に関与する一定の係数に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 2 2 又は付記 2 3 記載の二値化用パターン作成装置。

(付記 2 5) 該矩形形状パターン作成部が、

画像の主走査方向および副走査方向に該基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの該矩形形状パターンを該二値化用パターンとして切り出すことを特徴とする、付記 1 9 ～付記 2 4 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成装置。

【 0 1 3 0 】

(付記 2 6) 該矩形形状パターン作成部が、

該矩形形状パターンの特徴を有する部分パターンを、該矩形形状パターンから切り出し、該部分パターンにより該矩形形状パターンを代表させることを特徴とする、付記 2 5 記載の二値化用パターン作成装置。

(付記 2 7) 該部分パターンは、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る、矩形形状の領域であり、

前記主走査方向サイズYは、前記特定サイズとして与えられた、該矩形状パターンの主走査方向サイズであり、

前記副走査方向サイズiは、該領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（該点灯順序決定部により、該基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）であることを特徴とする、付記26記載の二値化用パターン作成装置。

【0131】

（付記28） 該矩形状パターン作成部が、該矩形状パターンを、当該矩形状パターンの副走査方向Xのサイズsize(x)が、

$$\text{size}(X) = \max((n \div \text{gcd}(b, n)), (n \div \text{gcd}(d, n)))$$

であり、当該矩形状パターンの主操作方向Yのサイズsize(Y)が、

$$\text{size}(Y) = \max((n \div \text{gcd}(a, n)), (n \div \text{gcd}(c, n)))$$

となるように演算により作成することを特徴とする、付記21記載の二値化用パターン作成装置。

【0132】

（付記29） 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成機能をコンピュータに実行させるための二値化用パターン作成プログラムであって、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成部と、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定部と、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを演算により作成する矩形状パターン作成部として、該コンピュータを機能させることを特徴とする、二値化用パターン作成プログラム。

【0133】

（付記30） 該基本パターン形状作成部が、

該二値化用パターンの角度を指定する角度指定部と、

該基本パターンを構成するピクセル数を指定するピクセル数指定部と、

該角度指定部が指定した該角度と該ピクセル数指定部が指定した該ピクセル数とに基づいて、該基本パターン形状を演算により作成する演算部とをそなえることを特徴とする、付記 2 9 記載の二値化用パターン作成プログラム。

【0134】

(付記 3 1) 該基本パターン形状作成部が、該基本パターンの形状を、該ピクセル数指定部により指定された該ピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a, b, c, d (ただし、 a, b, c, d は整数) によって指定される、点 $A(c, 1)$ 、点 $B(a + c)$ 、 $C(0, d + 1)$ 、 $D(a, b + d + 1)$ の 4 点からなる四角形として作成し、当該作成された四角形のうち、その角度が該角度指定部によって指定された該二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを該基本パターンとして選択することを特徴とする、付記 3 0 記載の二値化用パターン作成プログラム。

【0135】

(付記 3 2) 該点灯順序決定部が、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 2 9 ～付記 3 1 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成プログラム。

(付記 3 3) 該点灯順序決定部が、

該点灯順序を、該基本パターンの特定点に近い該ピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように決定することを特徴とする、付記 3 2 記載の二値化用パターン作成プログラム。

【0136】

(付記 3 4) 該点灯順序決定部が、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に関与する一定の係数に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 3 2 又は付記 3 3 記載の二値化用パターン作成プログラム。

(付記 3 5) 該矩形状パターン作成部が、

画像の主走査方向および副走査方向に該基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの該矩形状パターンを該二値化用パターンと

して切り出すことを特徴とする、付記 2 9 ～付記 3 4 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成プログラム。

【0 1 3 7】

(付記 3 6) 該矩形形状パターン作成部が、

該矩形形状パターンの特徴を有する部分パターンを、該矩形形状パターンから切り出し、該部分パターンにより該矩形形状パターンを代表させることを特徴とする、付記 3 5 記載の二値化用パターン作成プログラム。

(付記 3 7) 該部分パターンは、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る、矩形形状の領域であり、

前記主走査方向サイズ Y は、前記特定サイズとして与えられた、該矩形形状パターンの主走査方向サイズであり、

前記副走査方向サイズ i は、該領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（該点灯順序決定部により、該基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）であることを特徴とする、付記 3 6 記載の二値化用パターン作成プログラム。

【0 1 3 8】

(付記 3 8) 該矩形形状パターン作成部が、該矩形形状パターンを、当該矩形形状パターンの副走査方向 X のサイズ $size(X)$ が、

$$size(X) = \max(n \div gcd(b, n), n \div gcd(d, n))$$

であり、当該矩形形状パターンの主操作方向 Y のサイズ $size(Y)$ が、

$$size(Y) = \max(n \div gcd(a, n), n \div gcd(c, n))$$

となるように演算により作成することを特徴とする、付記 3 1 記載の二値化用パターン作成プログラム。

【0 1 3 9】

(付記 3 9) 多値画像の二値化に用いられる二値化用パターンの作成機能をコンピュータに実行させるための二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、

該二値化用パターン作成プログラムが、

該二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成部と、

該基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を演算により決定する点灯順序決定部と、

該基本パターンに基づいて、該二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを演算により作成する矩形状パターン作成部として、該コンピュータを機能させることを特徴とする、二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【 0 1 4 0 】

(付記 4 0) 該基本パターン形状作成部が、

該二値化用パターンの角度を指定する角度指定部と、

該基本パターンを構成するピクセル数を指定するピクセル数指定部と、

該角度指定部が指定した該角度と該ピクセル数指定部が指定した該ピクセル数とに基づいて、該基本パターン形状を演算により作成する演算部とをそなえることを特徴とする、付記 3 9 記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【 0 1 4 1 】

(付記 4 1) 該基本パターン形状作成部が、該基本パターンの形状を、該ピクセル数指定部により指定された該ピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a, b, c, d (ただし、 a, b, c, d は整数) によって指定される、点 $A(c, 1)$ 、点 $B(a + c)$ 、 $C(0, d + 1)$ 、 $D(a, b + d + 1)$ の 4 点からなる四角形として作成し、当該作成された四角形のうち、その角度が該角度指定部によって指定された該二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを該基本パターンとして選択することを特徴とする、付記 4 0 記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【 0 1 4 2 】

(付記 4 2) 該点灯順序決定部が、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 3 9 ～付記 4 1 のいずれか 1 項に記

載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0 1 4 3】

(付記 4 3) 該点灯順序決定部が、

該点灯順序を、該基本パターンの特定点に近い該ピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように決定することを特徴とする、付記 4 2 記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0 1 4 4】

(付記 4 4) 該点灯順序決定部が、

当該ピクセルと該基本パターン中の特定点との距離に関与する一定の係数に基づいて、該ピクセルの点灯順序を決定することを特徴とする、付記 4 2 又は付記 4 3 記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0 1 4 5】

(付記 4 5) 該矩形状パターン作成部が、

画像の主走査方向および副走査方向に該基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの該矩形状パターンを該二値化用パターンとして切り出すことを特徴とする、付記 3 9 ～付記 4 4 のいずれか 1 項に記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0 1 4 6】

(付記 4 6) 該矩形状パターン作成部が、

該矩形状パターンの特徴を有する部分パターンを、該矩形状パターンから切り出し、該部分パターンにより該矩形状パターンを代表させることを特徴とする、付記 4 5 記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0 1 4 7】

(付記 4 7) 該部分パターンは、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る、矩形状の領域であり、

前記主走査方向サイズYは、前記特定サイズとして与えられた、該矩形状パターンの主走査方向サイズであり、

前記副走査方向サイズiは、該領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（該点灯順序決定部により、該基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）であることを特徴とする、付記46記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0148】

（付記48） 該矩形状パターン作成部が、該矩形状パターンを、当該矩形状パターンの副走査方向Xのサイズsize（x）が、

$$\text{size}(X) = \max((n \div \text{gcd}(b, n)), (n \div \text{gcd}(d, n)))$$

であり、当該矩形状パターンの主操作方向Yのサイズsize（Y）が、

$$\text{size}(Y) = \max((n \div \text{gcd}(a, n)), (n \div \text{gcd}(c, n)))$$

となるように演算により作成することを特徴とする、付記41記載の二値化用パターン作成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【0149】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の二値化用パターン作成方法、二値化用パターンおよび二値化用パターン作成プログラムによれば、以下の効果ないし利点がある。

（1）二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成し、この基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を決定し、基本パターンに基づいて、二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成することにより二値化用パターンを作成するので、二値化用パターンを簡易に作成することができる（請求項1，請求項5）。

【0150】

（2）基本パターンの形状の作成に際して、二値化用パターンの角度を指定し、基本パターンを構成するピクセル数を指定し、これらの指定した角度とピクセ

ル数とに基づいて、基本パターン形状を演算により作成するので、所望の角度とピクセル数とをそなえる基本パターン形状を容易に作成することができる（請求項2）。

【0151】

（3）点灯順序を決定するに際して、ピクセルと基本パターン中の特定点との距離に基づいて、ピクセルの点灯順序を決定することにより、容易に集中型の二値化用パターンを作成することができる。

（4）点灯順序を決定するに際して、ピクセルと基本パターン中の特定点との距離と、その距離に関与する一定の係数とに基づいて、ピクセルの点灯順序を決定することにより、網点ドットの角度を保持した状態で、網点ドットの形状を円形状から楕円形状まで滑らかに変化させることができ、ドットずれやモアレを目立たなくさせることができる二値化用パターンを少ない工数で確実に作成することができる。

【0152】

（5）点灯順序を決定するに際して、点灯順序を、基本パターンの特定点に近いピクセルから順に、且つ、点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように決定することにより、ドットゲインが小さくなり色材ののりが安定するので、出力品質が向上する（請求項3）。

（6）矩形状パターンの作成に際して、画像の主走査方向および副走査方向に基本パターンを繰り返し配列して形成した連続パターンから、特定サイズの矩形状パターンを二値化用パターンとして切り出して作成することにより、容易に矩形状の二値化用パターンを作成することができる。

【0153】

（7）矩形状パターンの作成に際して、矩形状パターンの特徴を有する部分パターンを、矩形状パターンから切り出し、この部分パターンにより矩形状パターンを代表させることにより、二値化用パターンのサイズを小さくすることができるので、二値化に要するメモリ領域や二値化用パターンの保存のための領域を小さくすることができ、処理速度を向上させることができるほかハードウェアの製造コストを低減することができる（請求項4）。

【 0 1 5 4 】

(8) 部分パターンが、主走査方向サイズ Y で且つ副走査方向サイズ i の、 $Y \times i$ 個のピクセルから成る矩形状の領域であり、主走査方向サイズ Y は、特定サイズとして与えられた矩形状パターンの主走査方向サイズであり、副走査方向サイズ i は、領域が、一つの基本パターンに含まれる全種類の点灯順値（点灯順序決定ステップにおいて、基本パターンを構成する全ピクセルに対してそれぞれ決定された点灯順序を示す数値）をそれぞれ付与されたピクセルを含むために必要な、最小の副走査方向サイズ（ピクセル数）であるので、二値化用パターンのサイズを小さくすることができるので、二値化処理に際して二値化用パターンを展開するために要するメモリ領域や、二値化用パターンの保存のための領域を小さくすることができ、処理速度を向上させることができるほかハードウェアの製造コストを低減することができる。

【 0 1 5 5 】

(9) 基本パターンの形状を、指定されたピクセル数 $n = a d + b c$ の条件を満たす任意のパラメータ a, b, c, d （ただし、 a, b, c, d は整数）によって指定される、点 $A(c, 1)$ 、点 $B(a + c)$ 、 $C(0, d + 1)$ 、 $D(a, b + d + 1)$ の 4 点からなる四角形として作成し、この作成された四角形のうち、その角度が指定された二値化用パターンの角度に近い角度を有するものを基本パターンとして選択することにより、基本パターンの形状を簡易に作成することができ、これにより、二値化用パターンを容易に作成することができる。

【 0 1 5 6 】

(10) 基本パターン中におけるピクセルと特定点との距離に応じて、ピクセル毎に演算によって設定された重みに基づいて点灯順序を決定することにより、点灯順序を容易に設定することができ、これにより、二値化用パターンを容易に作成することができる。

(11) 矩形状パターンを、この矩形状パターンの副走査方向 X のサイズ $size(X)$ が、

$$size(X) = \max((n \div \gcd(b, n)), (n \div \gcd(d, n)))$$

であり、矩形状パターンの主操作方向 Y のサイズ $size(Y)$ が、

$$s i z e (Y) = \max ((n \div \gcd (a, n)), (n \div \gcd (c, n)))$$

となるように演算により作成することにより、矩形状パターンを容易に作成することができ、これにより、二値化用パターンを容易に作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成方法を用いた二値化用パターン作成装置の機能ブロック図である。

【図 2】

本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成方法を用いた二値化用パターン作成装置のハードウェア構成を示す図である。

【図 3】

一般的な多値画像の二値化処理の概念図である。

【図 4】

基本パターンの形状の例を示す図である。

【図 5】

(a) は四角形 A B C D の形状を座標値によって示す図、(b) は四角形 A B C D をピクセルによって示す図である。

【図 6】

演算部による基本パターン形状の作成手法を説明するためのフローチャートである。

【図 7】

パラメータ a, b, c, d によって決定される四角形の網点ドットの角度と、予め指定された角度とを比較して示す例を示す図である。

【図 8】

ピクセルの点灯順序の例を示す図である。

【図 9】

点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように点灯順序を設定した例を示す図である。

【図 1 0】

点灯ピクセルと非点灯ピクセルとの境界輪郭線の長さが最小になるように点灯順序を設定しなかった例を示す図である。

【図 1 1】

点灯順序決定部による点灯順序の決定手法を説明するためのフローチャートである。

【図 1 2】

(a) は点灯順序の設定を途中まで行なった状態を示す図、(b) は基本パターンを θ 回転させた状態を示す図、(c) は基本パターンに点灯順序を設定した状態を示す図である。

【図 1 3】

点灯順序決定部による点灯順序の他の決定手法を説明するためのフローチャートである。

【図 1 4】

矩形形状パターンの例を示す図である。

【図 1 5】

矩形形状パターン作成部による矩形形状パターンの作成手法を説明するためのフローチャートである。

【図 1 6】

(a) は矩形形状パターンの証明に用いる基本パターンを説明するための図、(b) は基本パターンを平面上に展開した例を示す図である。

【図 1 7】

矩形形状パターン作成部が部分パターンを切り出す手法を説明するためのフローチャートである。

【図 1 8】

部分パターンの例を示す図である。

【図 1 9】

本発明の一実施形態としての二値化用パターン作成方法を説明するためのフローチャートである。

【図 2 0】

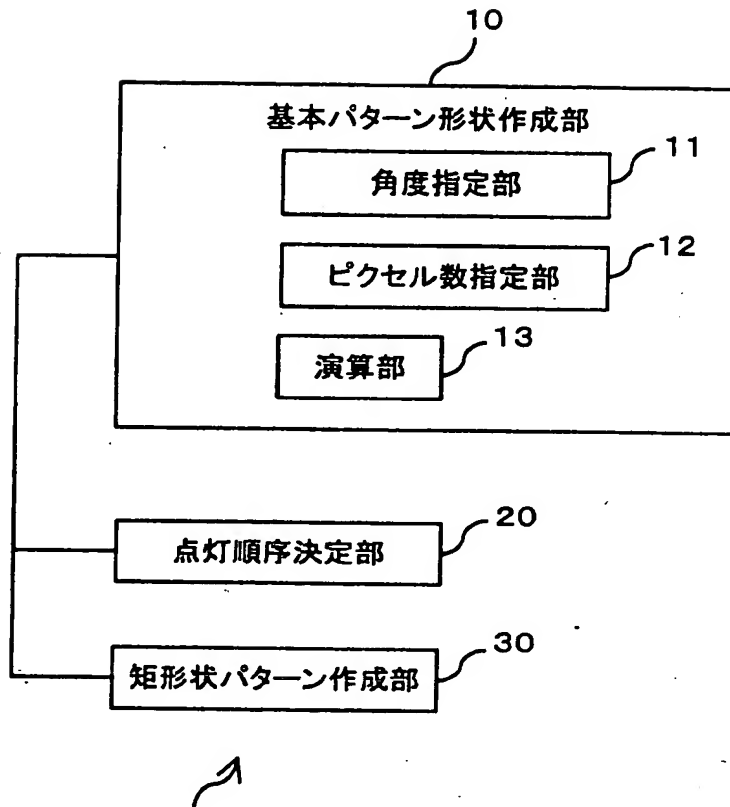
(a) は点灯順序の設定を途中まで行なった状態を示す図、(b) は基本パターンに点灯順序を設定した状態を示す図である。

【符号の説明】

- 1 二値化用パターン作成装置
- 1 0 基本パターン形状作成部
- 1 1 角度指定部
- 1 2 ピクセル数指定部
- 1 3 演算部
- 2 0 点灯順序決定部
- 3 0 矩形状パターン作成部
- 5 0 CPU
- 5 1 ディスプレイ
- 5 2 ディスプレイコントローラ
- 5 3 RAM
- 5 4 ROM
- 5 5 記憶装置
- 5 6 バス
- 5 7 I/Oコントローラ
- 5 8 キーボード
- 5 9 マウス
- 6 0 プリンタ
- 1 0 0 コンピュータシステム

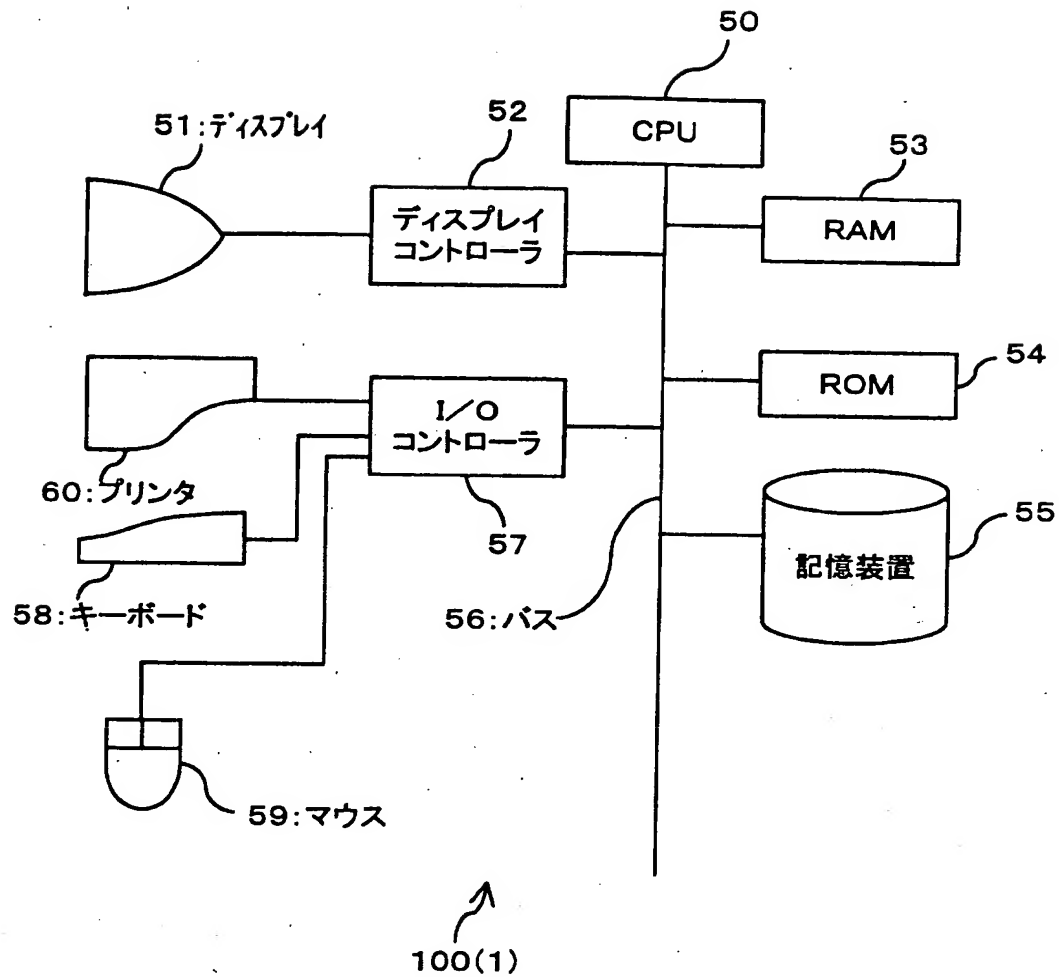
【書類名】 図面

【図 1】

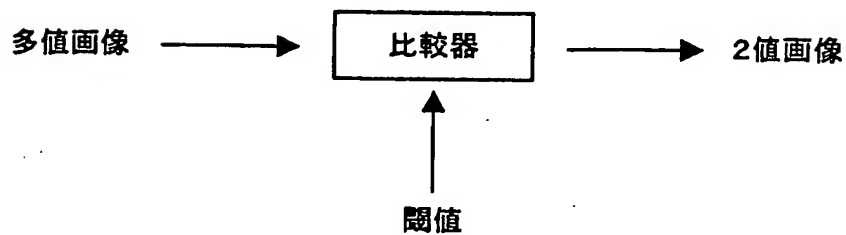


1:二値化用パターン作成装置

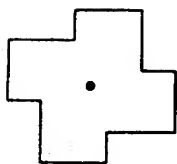
【図 2】



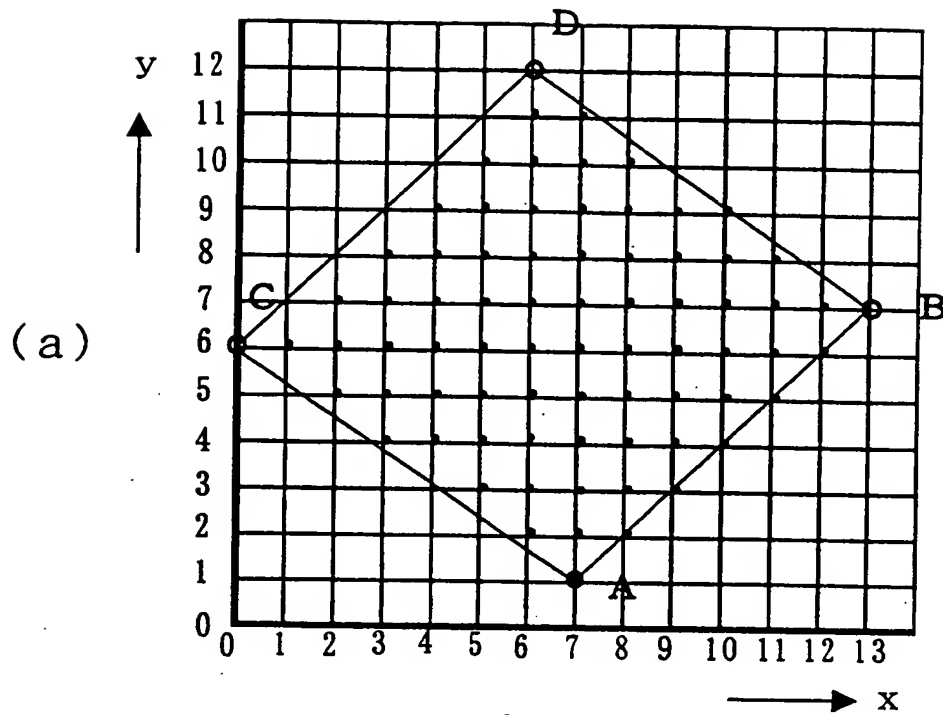
【図 3】



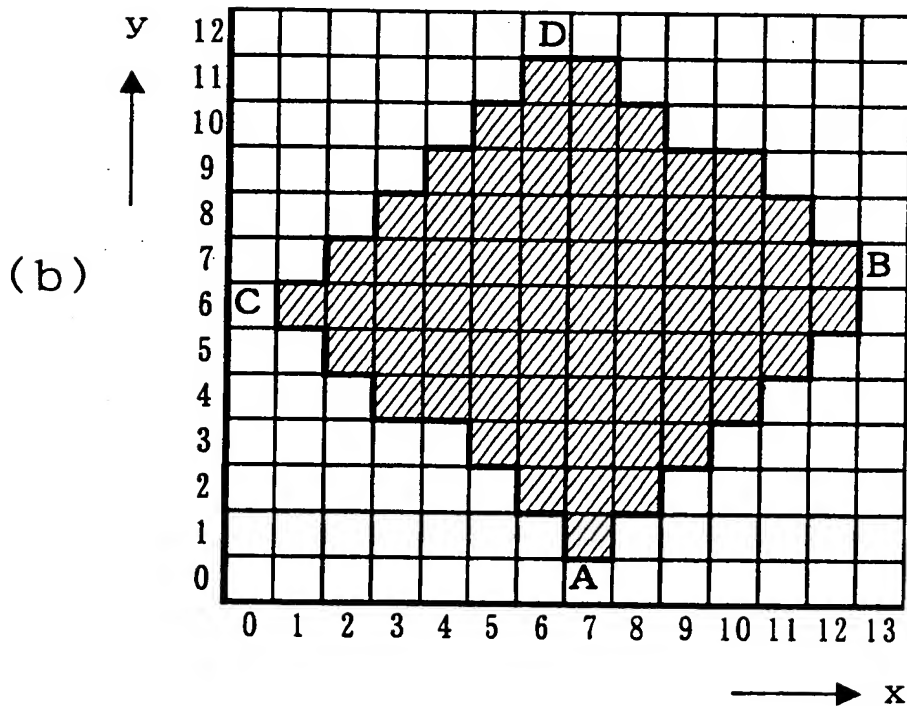
【図4】



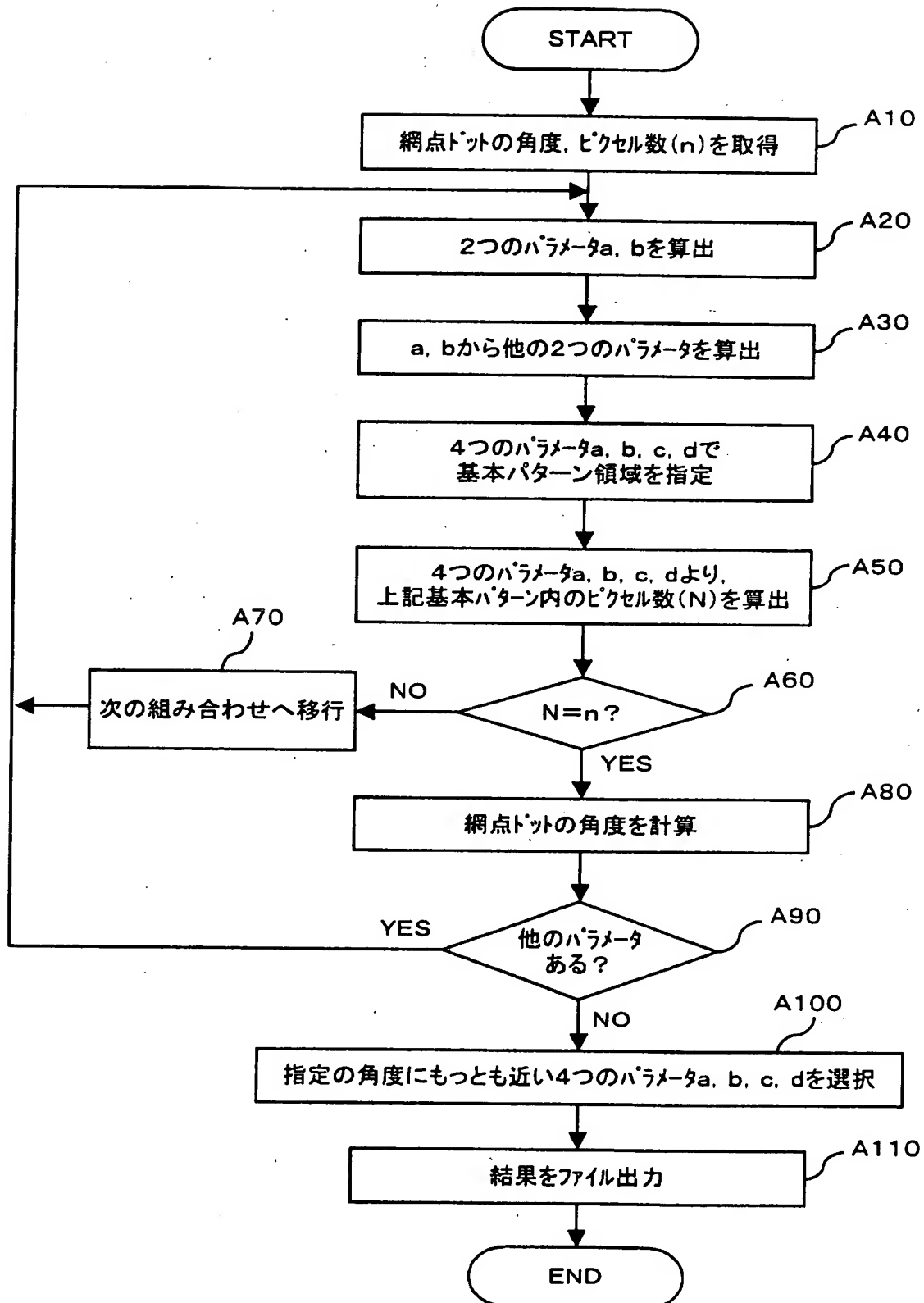
【図 5】



↓ ドットに展開



【図 6】



【図 7】

0-th solution (a, b, c, d) = (6, 6, 6, 6) slope= 0.000000
 1-th solution (a, b, c, d) = (6, 6, 7, 5) slope= 0.000000
 2-th solution (a, b, c, d) = (6, 6, 5, 7) slope= 0.000000
 3-th solution (a, b, c, d) = (7, 5, 6, 6) slope= 0.000000
 4-th solution (a, b, c, d) = (6, 5, 6, 7) slope= 0.142857
 5-th solution (a, b, c, d) = (7, 6, 5, 6) slope= 0.142857
 6-th solution (a, b, c, d) = (6, 6, 8, 4) slope= 0.000000
 7-th solution (a, b, c, d) = (6, 6, 4, 8) slope= 0.000000
 8-th solution (a, b, c, d) = (8, 4, 6, 6) slope= 0.000000
 9-th solution (a, b, c, d) = (7, 4, 4, 8) slope= 0.428571

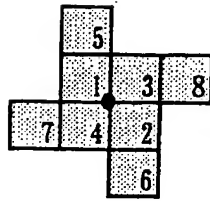
【図 8】

		10	14	
16	6	2	8	
12	4	•1	5	13
	9	3	7	17
	15	11		

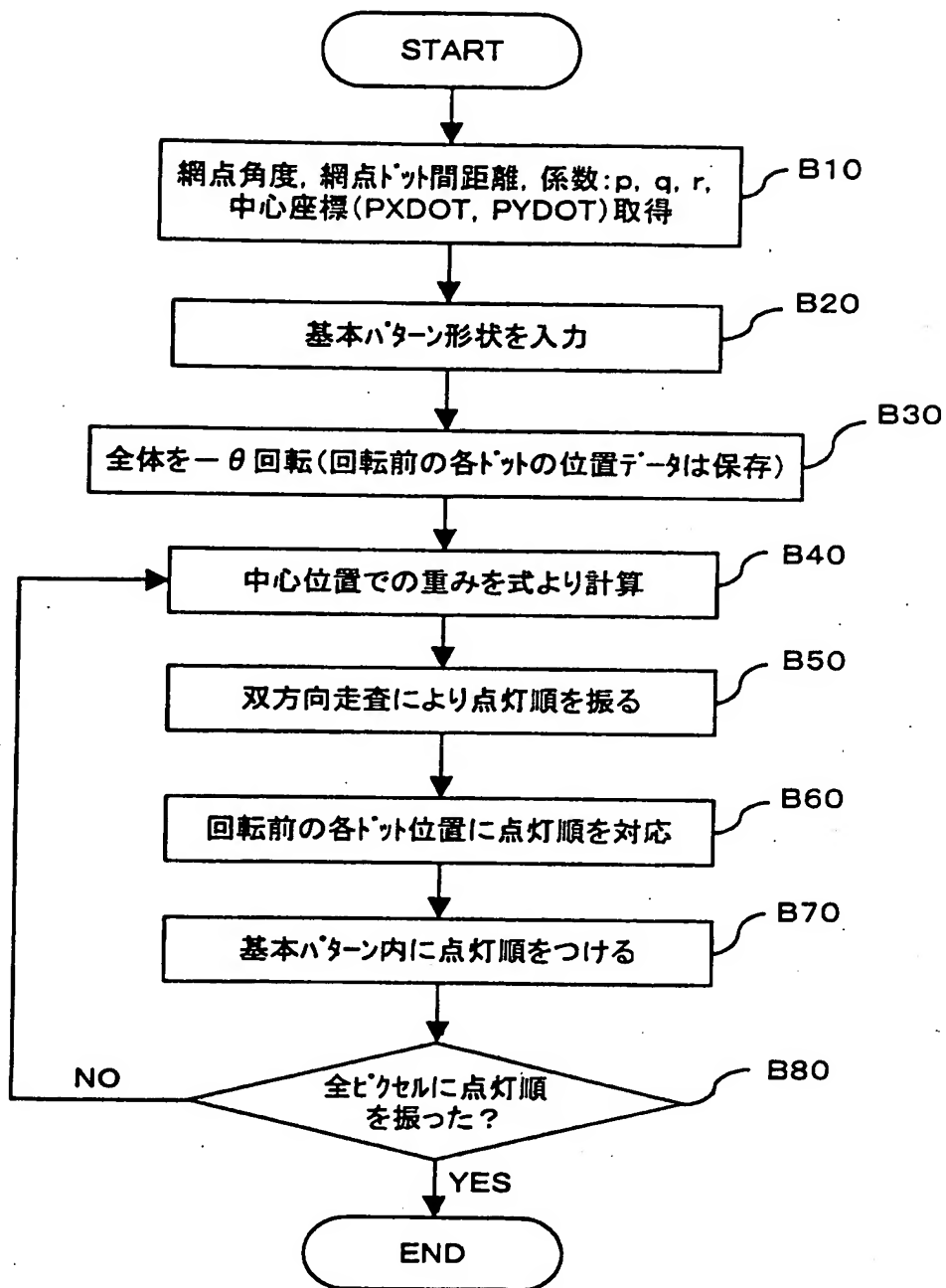
【図 9】

5	7
1	3
4	2
8	6

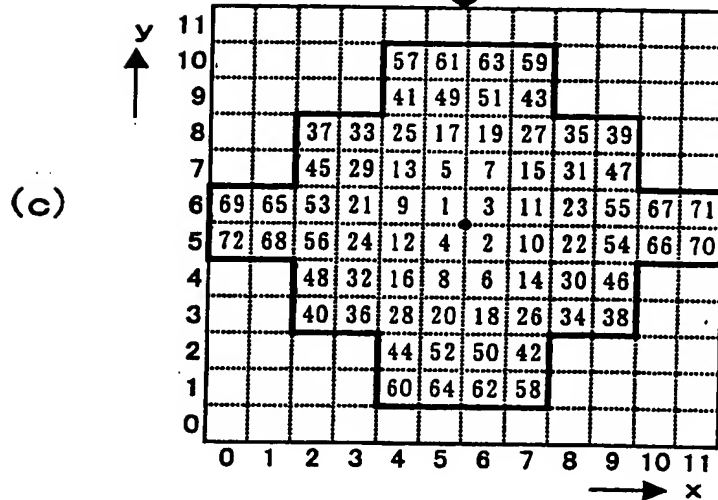
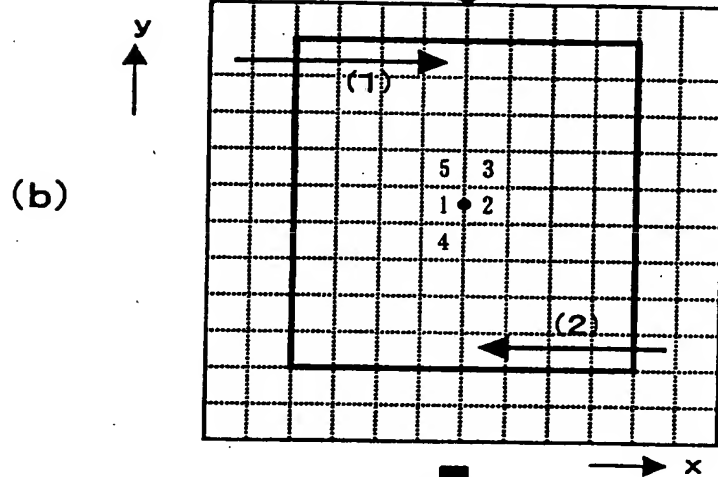
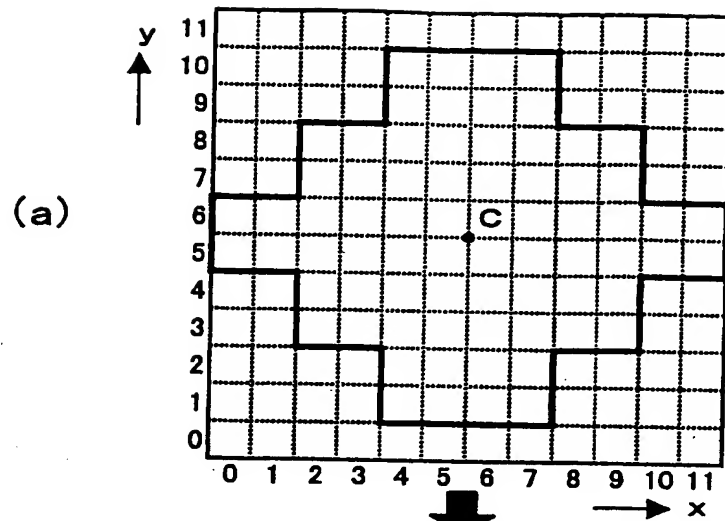
【図 10】



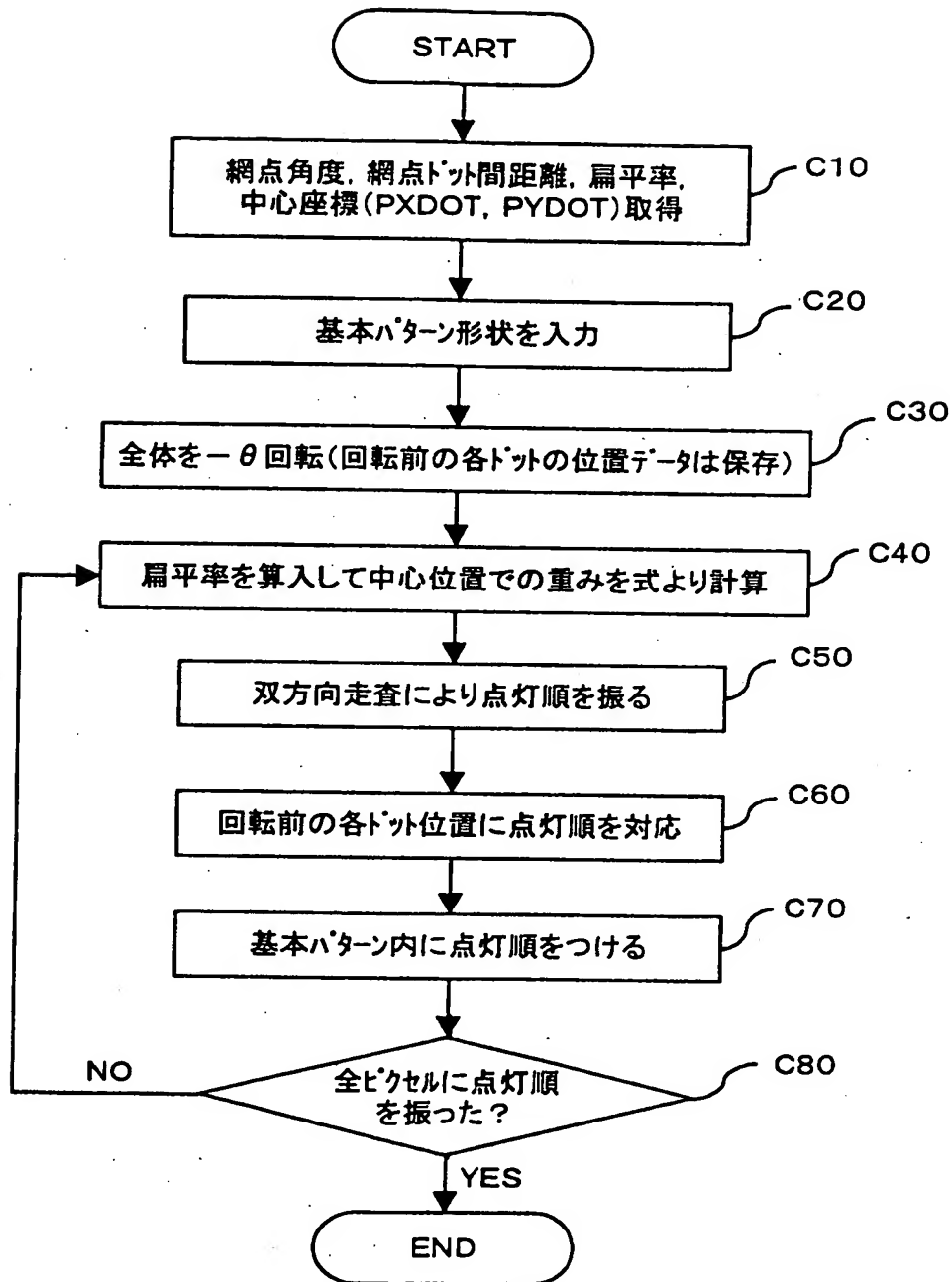
【図 11】



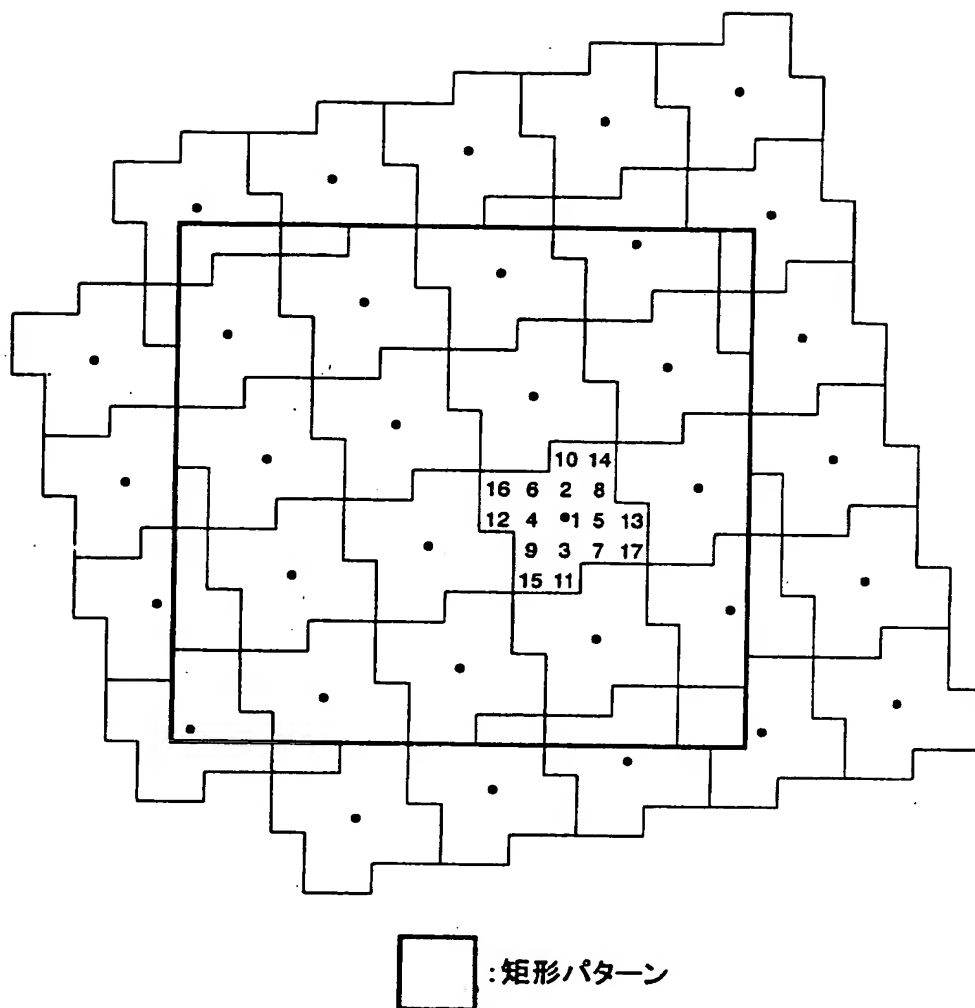
【図 12】



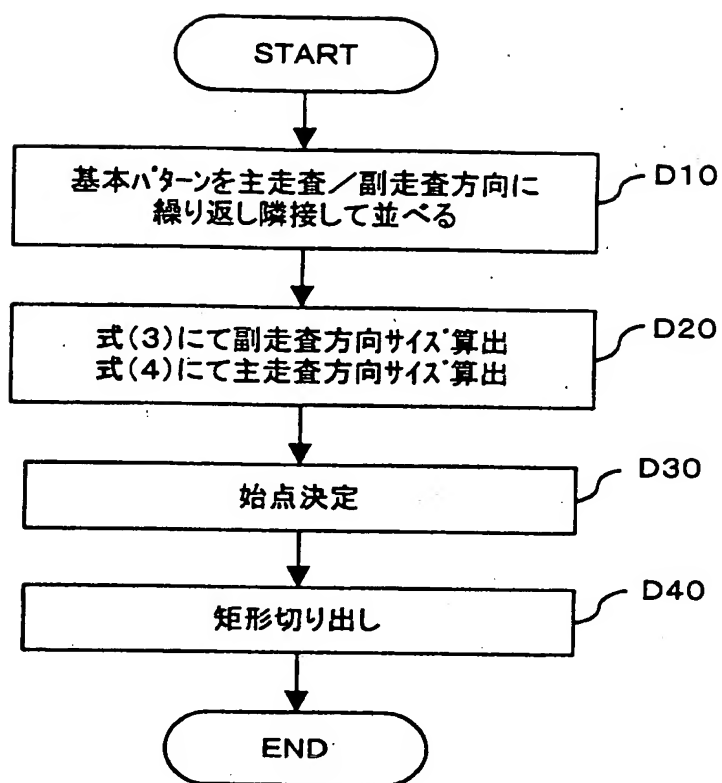
【図 13】



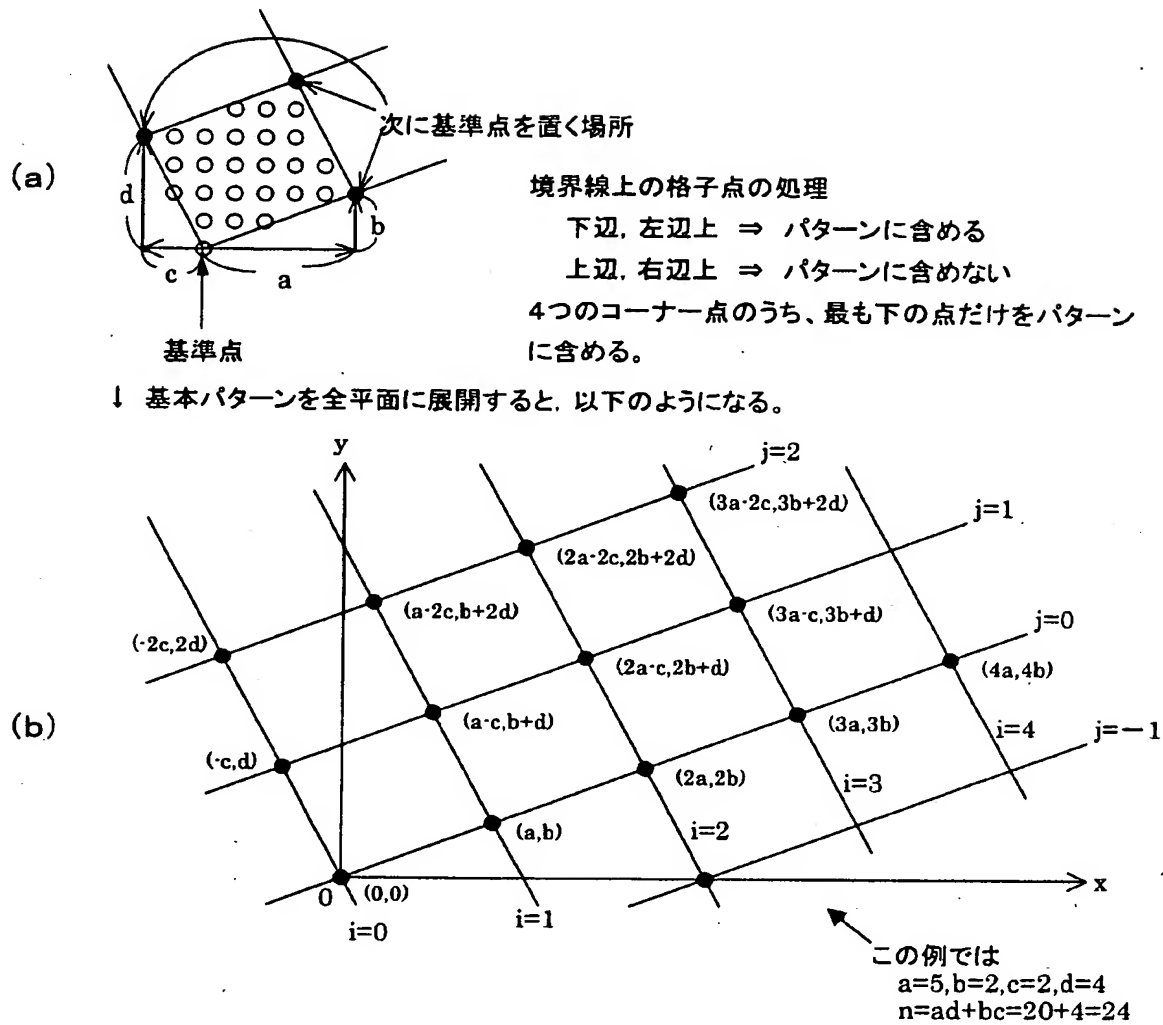
【図 14】



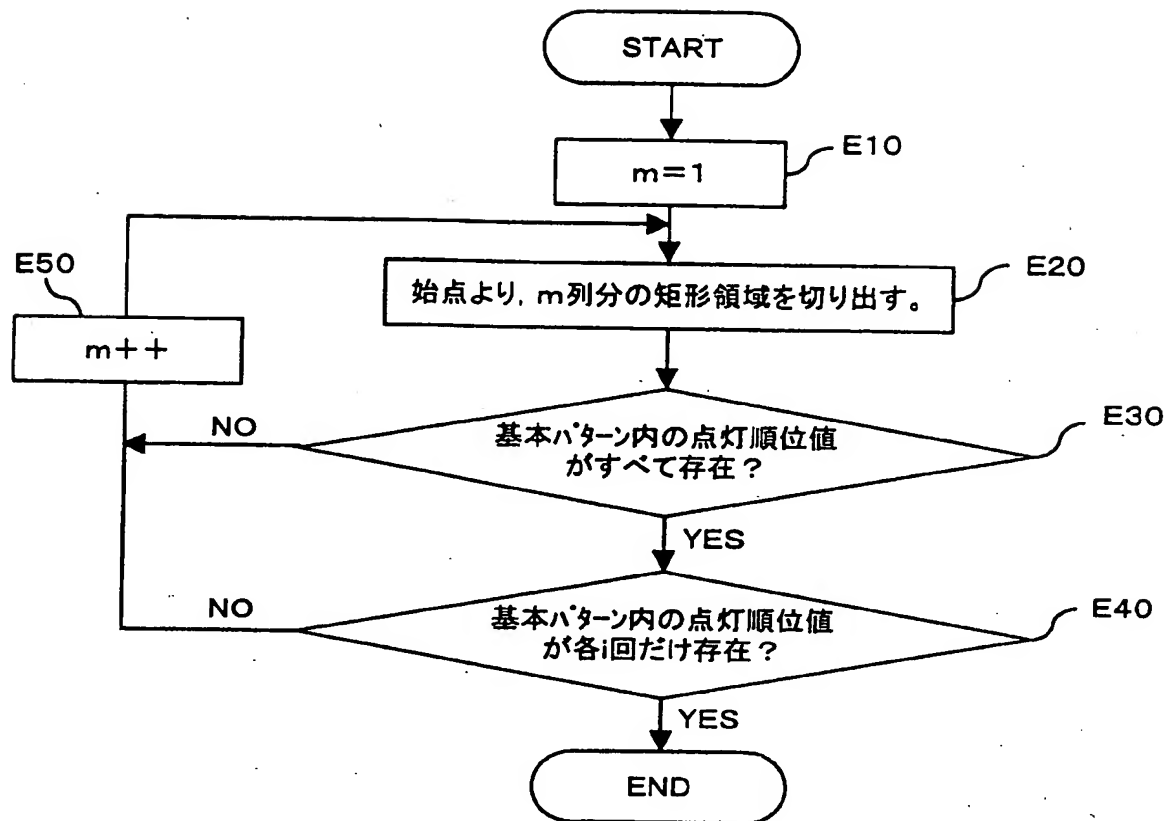
【図 15】



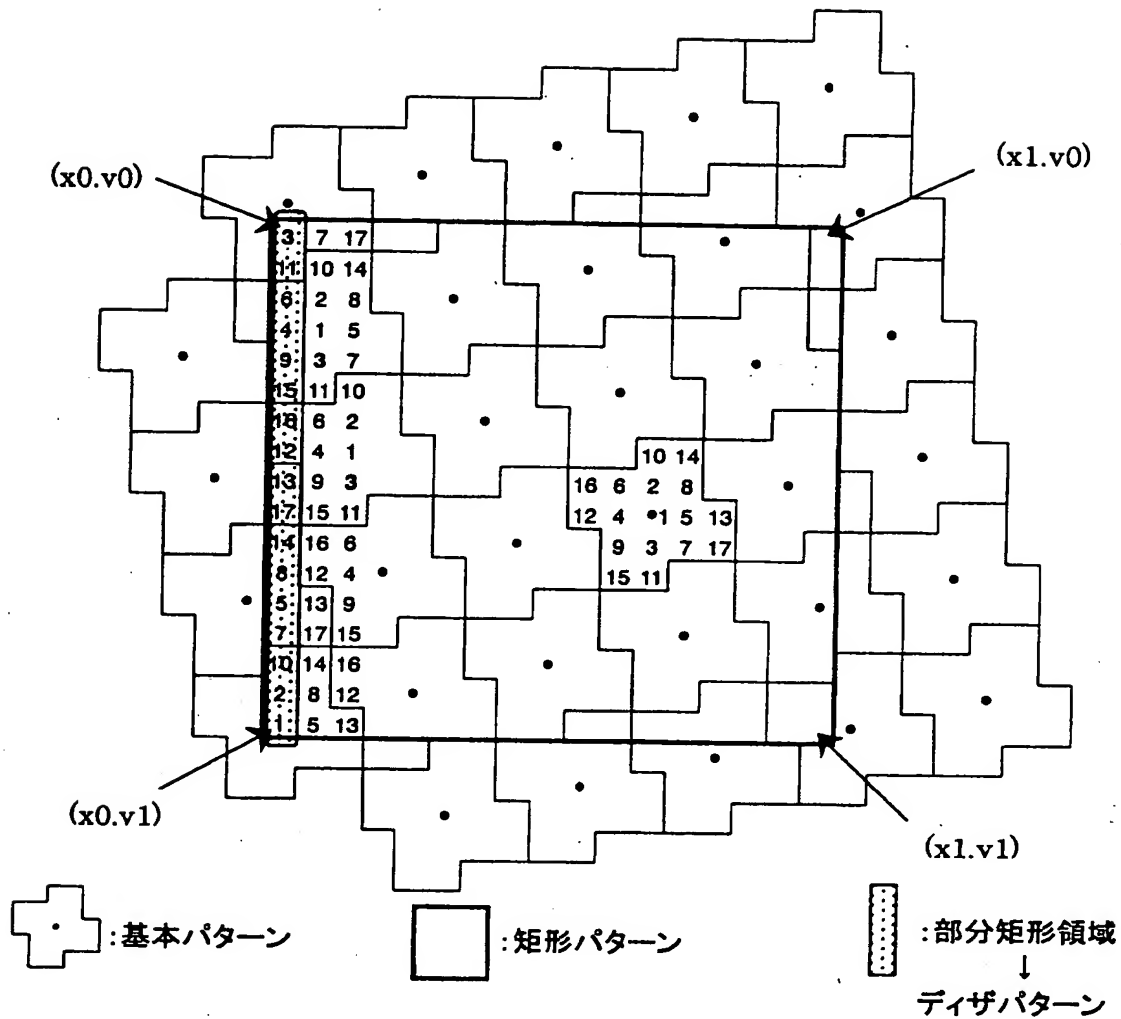
【図 16】



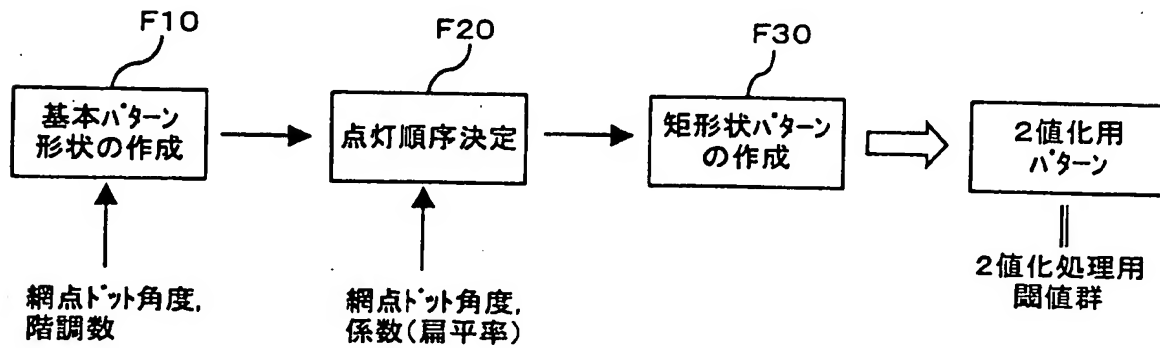
【図17】



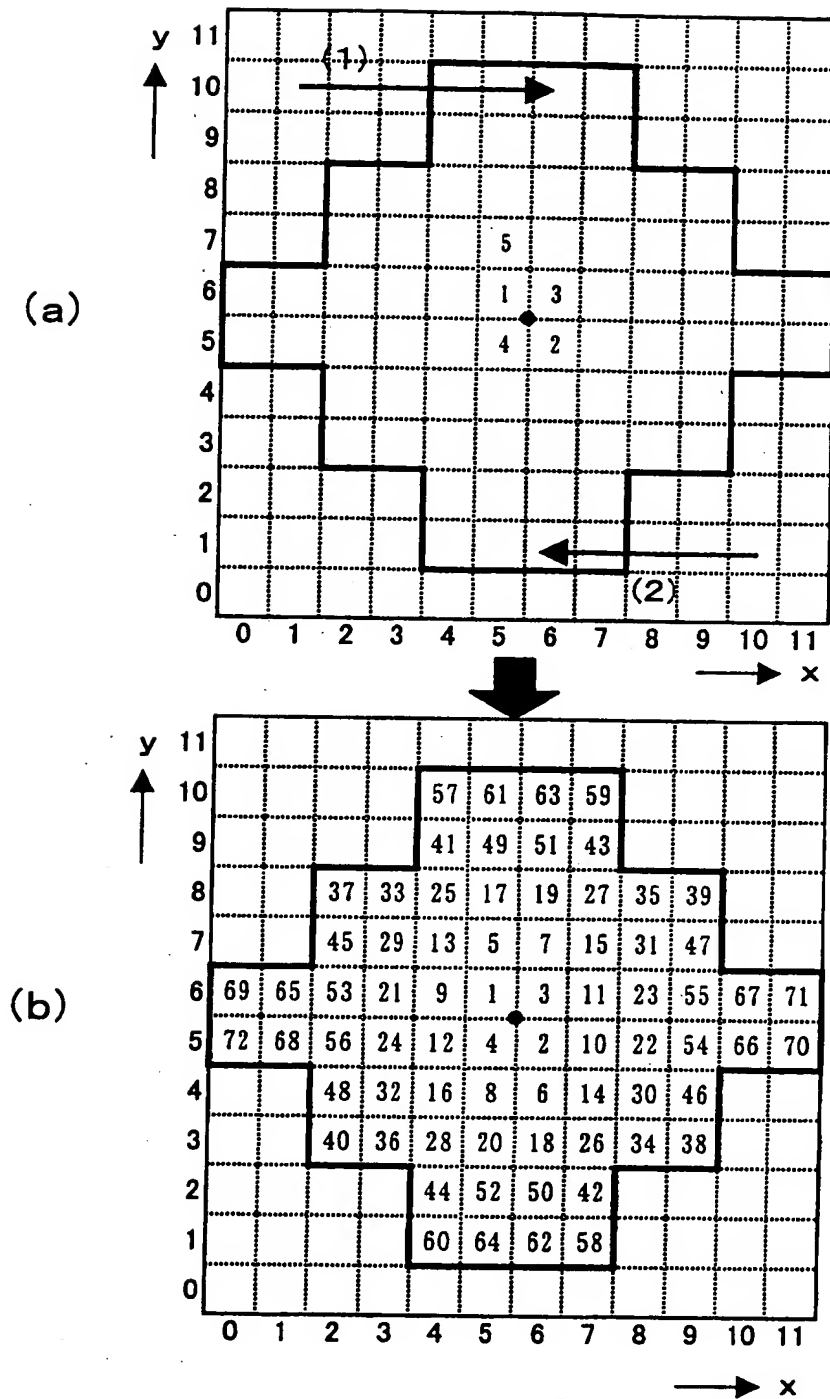
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 集中型の二値化用パターンを自動的に作成できるほか、最小の二値化用パターンを簡便に作成することができるようにする。

【解決手段】 二値化用パターンの基本パターンの形状を演算により作成する基本パターン形状作成ステップF10と、基本パターンを構成するピクセルの点灯順序を決定する点灯順序決定ステップF20と、基本パターンに基づいて、二値化用パターンとして機能する矩形状パターンを作成する矩形状パターン作成ステップF30とをそなえる。

【選択図】 図19

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社